

**VALORACIÓN DE ACTIVOS EN MERCADOS DE CAPITALES  
EMERGENTES LATINOAMERICANOS**

**Tesis Doctoral Propuesta para el  
Doctorado Interuniversitario en  
Finanzas de Empresa**

**Universidad Autónoma de Madrid  
Universidad Complutense de Madrid**



**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

**Noviembre de 2007**

**Director de tesis: Prof. Dr. D. Prosper Lamothe Fernández**

**Doctorando: Alfonso Hamard Almeida**

## Indice

Introducción	10
1. Planteamiento y definición del problema en estudio	15
1.1 Estimación de la tasa de descuento	15
1.1.2 Mercados de capitales emergentes	20
1.1.2.1 Características de Mercados Emergentes	21
1.1.3 Definición del problema	29
1.2 Objetivos de la investigación	30
1.2.1 Objetivo general	30
1.2.3 Objetivos específicos	30
1.3 Justificación de la investigación	31
1.4 Innovación en mercados financieros	32
1.5 Delimitación de la investigación	34
1.6 CAPM ¿Modelo o teoría?	35
2. Antecedentes	36
2.1 Teoría de la media-varianza y modelo de valoración de activos de capital (CAPM)	38
2.2 Teoría de la valoración por arbitraje (APT)	43
2.3 Valoración de activos en mercados de capitales internacionales	53
2.4 Aplicación del modelo CAPM en mercados de capitales internacionales integrados	55
2.5 Versiones del modelo CAPM aplicado a mercados de capitales internacionales integrados	57
2.6 Versiones del modelo CAPM aplicado a mercados de capitales internacionales segmentados	62
2.7 Investigaciones realizadas en mercados de capitales emergentes	73
3. Riesgo país	77
4. Metodología	84
4.1 Tipo de investigación	86
4.2 Diseño de investigación	86
4.3 Muestra	91
5. Análisis de datos	92
6. Modelo propuesto	113

7. Validación del modelo propuesto	118
7.1 Descripción de la muestra	123
7.2 Proceso de validación	133
8. Análisis de resultados	137
9. Conclusiones y Recomendaciones	159
10. Referencias bibliográficas	163
10. Glosario	172

### Indice de Cuadros

Cuadro 1. Regiones más atractivas para IED, período 2007-2009	10
Cuadro 2. GDP per cápita de algunos países emergentes	22
Cuadro 3. Capitalización bursátil mercados emergentes	23
Cuadro 4. Grado de apertura de inversión en mercados emergentes	24
Cuadro 5. Mercados emergentes – Liquidez del mercado	27
Cuadro 6. Mercados desarrollados – Liquidez del mercado	27
Cuadro 7. Trabajos realizados sobre valoración por arbitraje	51
Cuadro 8. Aplicación CAPM a nivel internacional	76
Cuadro 9. Clasificación riesgo soberano países latinoamericanos	80
Cuadro 10. Estimación de los coeficientes del modelo AR(1) para la predicción del tipo de cambio	91
Cuadro 11. Estimación de los coeficientes del modelo AR(1) I(1) para la predicción del tipo de cambio	93
Cuadro 12. Autocorrelaciones de los residuos del modelo AR(1) I(1)	94
Cuadro 13. Evolución histórica de la divisa brasileña	96
Cuadro 14. Coeficientes del modelo AR(1) basados en la diferencia entre precios observados y paridad PPP	102
Cuadro 15. Coeficientes del modelo AR(1) I(1) basados en la diferencia entre precios observados y paridad PPP	103
Cuadro 16. Autocorrelaciones de los residuos AR(1) I(1) basados en la diferencia entre precios observados y paridad PPP	104

Cuadro 17.	Matriz de correlación entre índices bursátiles mercados emergentes y mercados desarrollados	108
Cuadro 18.	Matriz de correlación entre divisas mercados emergentes y mercados desarrollados	110
Cuadro 19.	América Latina y el Caribe – Entradas Inversión Directa año 2006	119
Cuadro 20.	Sectores y número títulos muestra analizada	121
Cuadro 21.	Brasil – Comparación del error de predicción modelo propuesto vs. modelo Damodaran (2003)	144
Cuadro 22.	Chile – Comparación del error de predicción modelo propuesto vs. modelo Damodaran (2003)	149
Cuadro 23.	México – Comparación del error de predicción modelo propuesto vs. modelo Damodaran (2003)	153
Cuadro 24.	Dividendos grupo financiero Inbursa, período 2003-2007	158

### **Indice de Figuras**

Figura 1.	Rentabilidad ofrecida por bonos soberanos de Brasil y USA	63
Figura 2.	Rentabilidad ofrecida por algunos bonos soberanos latinoamericanos	79
Figura 3.	Modelo topológico propuesto por De Bruyne et al.	84

Figura 4.	Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Real Brasileño	97
Figura 5.	Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Peso Chileno	99
Figura 6.	Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Peso Mexicano	101
Figura 7.	Evolución de precios real brasileño, peso chileno y peso mexicano durante período 01/1997-12/2006	105
Figura 8.	Evolución de precios euro y yen japonés durante período 01/1997-12/2006	106
Figura 9.	Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Peso Argentino período 1997-2007	107
Figura 10.	Brasil – Error de predicción, estimado según MAPE, por sector industrial	138
Figura 11.	Brasil – Error de predicción, estimado según U de Theil, por sector industrial	139
Figura 12.	Chile – Error de predicción, estimado según MAPE, por sector industrial	140
Figura 13.	Chile – Error de predicción, estimado según U de Theil, por sector industrial	141
Figura 14.	México – Error de predicción, estimado según MAPE, por sector industrial	142
Figura 15.	México – Error de predicción, estimado según U de Theil, por sector industrial	143
Figura 16.	Brasil – Comparación medias de costes de capital, sector eléctrico	146
Figura 17.	Brasil – Comparación medias de costes de capital, sector siderúrgico	146
Figura 18.	Brasil – Comparación medias de costes de capital, sector financiero	147
Figura 19.	Brasil – Comparación medias de costes de capital, sector bebidas	148
Figura 20.	Chile – Comparación medias de costes de capital, sector eléctrico	150

Figura 21.	Chile – Comparación medias de costes de capital, sector bebidas	151
Figura 22.	Chile – Comparación medias de costes de capital, sector financiero	151
Figura 23.	Chile – Comparación medias de costes de capital, sector distribución	152
Figura 24.	México – Comparación medias de costes de capital, sector multi-industria	155
Figura 25.	México – Comparación medias de costes de capital, sector bebidas	155
Figura 26.	México – Comparación medias de costes de capital, sector financiero	156

### **Anexos**

Anexo 1.	Factores considerados por Standard and Poor's para clasificar el riesgo de impago de deuda soberana	174
Anexo 2.	Clasificación del riesgo crediticio según las principales agencias calificadoras de riesgo	177

**DEDICATORIA**

*A mi querida familia, por su infinita comprensión y apoyo*

## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento al Profesor Doctor Prosper Lamothe Fernández, por su valioso e incondicional apoyo como director de tesis; su innegable y reconocida excelencia académica, calidad humana y aporte intelectual actuaron como un poderoso incentivo que me comprometió, implícitamente, a realizar el mejor esfuerzo posible para la culminación de esta tesis doctoral.*

*Asimismo, he de agradecer al Profesor Doctor Juan Mascareñas Pérez-Íñigo, por los valiosos aportes recibidos durante sus seminarios, así como por la gran disposición a brindar apoyo y sugerencias durante las consultas realizadas; ello me hizo corroborar la extraordinaria habilidad para exponer conceptos difíciles en términos sencillos que exhibe en todos sus libros.*

*Por otra parte, deseo expresar mi gratitud a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a materializar este esfuerzo de investigación.*



## ABREVIATURAS Y SIGLAS

ADR	American Depositary Receipt
APT	Arbitrage Pricing Theory
AR(p)	Modelo Autorregresivo de orden $p$
BOVESPA	Bolsa de valores de São Paulo (Mayor bolsa de valores de Latinoamérica)
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
EMDB	Emerging Markets Database
GDP	Gross Domestic Product
ICAPM	International Capital Asset Pricing Model
IFC	International Finance Corporation
IFS	International Financial Statistics (Base de datos estadística del Fondo Monetario Internacional)
IED	Inversiones extranjeras directas
IPSA	Índice de Precios Selectivos de Acciones (Índice bursátil de Chile)
LMC	Línea de Mercado de Capitales
MAPE	Mean Average Percentage Error
MEXBOL	Principal índice bursátil de México
NYSE	New York Stock Exchange
PPP	Purchasing Power Parity
RDF	Riesgo de Divisa Foránea
RMSE	Root of Mean Squared Error
U de Theil	Estadístico que mide la bondad predictive de un modelo
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
VAN	Valor Actual Neto

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de nuevas oportunidades de inversión ha motivado a los inversores, durante décadas, a buscar nuevas oportunidades de negocios fuera de los mercados de capitales en los cuales están localizados. En este sentido, los mercados emergentes latinoamericanos representan una alternativa interesante, lo cual se evidencia por el incremento, en el año 2006, de 11% de crecimiento total al experimentado en el año 2005 en inversiones extranjeras directas (IED) que ha experimentado la región. Según cifras de la UNCTAD (2007: 252) México y Brasil representan el 46% de los 84.000 millones de dólares en IED para América Latina y el Caribe (con \$19.037 y \$18.782 millones respectivamente), seguidos por Chile (\$7.952 millones), las Islas Vírgenes (\$6.463 millones) y Colombia (\$6.295 millones).

En este sentido, la UNCTAD (2007: 30) realizó una encuesta a fin de determinar cuáles eran los países potencialmente más atractivos para los inversores durante el período 2007-2009; los resultados muestran que Brasil figura en el quinto lugar, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1.** Regiones más atractivas para Inversiones Extranjeras Directas (IED) para el período 2007-2009.

Economías	% de encuestados	IED en año 2006 (En millones de dólares)
China	52	69.468
India	41	16.881
Estados Unidos	36	175.394
Federación Rusa	22	28.732
Brasil	12	18.782
Viet Nam	11	2.315
Reino Unido	10	139.543
Polonia	7	13.922
Alemania	7	42.870
Australia	6	24.022

Elaboración propia. Fuente: UNCTAD (2007)

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, los mercados emergentes, tales como China, India y Brasil, continúan estando en el tope de preferencias de los inversores; ello se debe, en parte, a que crecen a tasas reales dos a tres veces mayor que las correspondientes a países desarrollados. A modo de ejemplo se puede mencionar que el flujo de IED hacia India en 2006 (\$17.000 millones) equivale a la suma de los montos totales percibidos durante los tres años anteriores (UNCTAD, 2007: 18).

Sin embargo en los mercados emergentes, y a diferencia de lo que sucede en mercados desarrollados, no existe actualmente una “mejor práctica” para la valoración de activos en la cual haya consenso entre académicos, investigadores y profesionales del área de finanzas (Bruner et al., 2002: 311). En los mercados emergentes, existen amplias discrepancias entre varios autores de libros de finanzas en tópicos fundamentales, tales como la estimación de la tasa de descuento a aplicar para actualizar los flujos de caja de un activo.

En este sentido, es factible suponer que las discrepancias entre los distintos métodos de valoración utilizados en mercados emergentes, se deban a la incorporación, para el cálculo de la tasa de descuento, de factores de riesgo en los cuales se diferencian los mercados emergentes de los mercados más desarrollados; entre ellos se pueden mencionar: transparencia contable, grado de liquidez, índices de corrupción, volatilidad, impuestos, y costos de transacción.

Por otra parte, en algunos países emergentes se observa una tendencia sostenida a infravalorar o a sobrevalorar la moneda local con respecto a las de los países con las cuales mantiene relaciones comerciales; este factor, conocido como riesgo del tipo de cambio, pudiera no estar ponderado en su justa medida por los métodos de valoración comúnmente utilizados.

En el presente trabajo se analizan varios de los esfuerzos de investigación más relevantes dirigidos a estimar la tasa de descuento en países emergentes, y se propone un nuevo modelo, derivado del modelo de

valoración de activos de capital (CAPM, por sus siglas en inglés) cuya contrastación empírica arroja un menor error de predicción.

El modelo de valoración de activos de capital representa actualmente la teoría de valoración de activos más ampliamente utilizada por la gerencia financiera de una empresa para calcular la tasa de descuento a utilizar en la toma de decisiones de inversión en activos reales (Graham y Harvey, 2001). Sin embargo, el modelo CAPM se basa en supuestos que se cumplen en mayor medida en los mercados de capitales de países desarrollados. El fenómeno de la globalización ha puesto de relieve las ventajas competitivas que se pueden derivar de invertir no sólo en activos reales domésticos sino en proyectos de inversión a nivel internacional.

Sin embargo, el número de variables a considerar también se incrementa al traspasar las fronteras; por una parte, la rentabilidad de un proyecto puede incrementarse por el menor costo de los factores de producción del país donde se localiza el proyecto; pero, por otra parte, la inversión también puede ser afectada adversamente por las variables macroeconómicas presentes en dicho entorno.

¿Cómo incorporar esos factores adicionales en la toma de decisiones financieras en países emergentes?

Uno de los enfoques comúnmente adoptados consiste en sumar a la tasa de descuento calculada mediante el modelo CAPM una prima adicional, llamada riesgo país, la cual compensa el riesgo adicional que supone el invertir en otros mercados.

Lo anterior, implícitamente, supone que a nivel internacional se cumplen los mismos supuestos en los cuales se basó el CAPM a nivel doméstico y que el riesgo país tiene un efecto sistemático y aditivo sobre cualquier tipo de inversión que se realice.

Durante el presente trabajo se analizaron los distintos enfoques, teóricos y prácticos, utilizados para la valoración de activos a nivel internacional,

cuestionando los supuestos en los cuales se basan a la luz de las características propias de los mercados emergentes latinoamericanos.

Se analizó el riesgo derivado de la tasa de cambio desde la perspectiva de un inversor localizado en un mercado de capitales desarrollado; este riesgo adquiere relevancia por la tendencia histórica observada en los distintos mercados emergentes analizados, a devaluar sus divisas.

Si la tendencia a devaluar fuese predecible, para un período de tenencia determinado, ello no representaría un riesgo sistemático o no diversificable; el inversor, en este caso, podría ajustar cada uno de los flujos de caja a recibir como contraprestación de su inversión para, de esta forma, disminuir los efectos adversos de la devaluación. Por otra parte, según Lamothe (1999) “en muchos casos la cobertura del riesgo de cambio puede ser contraproducente” (p.35); sin embargo, es de hacer notar que ello sucede principalmente en países desarrollados donde el banco central, al subir los tipos de interés para combatir la inflación, logra una apreciación de la moneda afectando negativamente los rendimientos de las acciones en el mercado bursátil; en este caso Lamothe (1999) afirma que, si se ha cubierto el riesgo de cambio, la caída de las acciones puede ser compensada parcialmente por la apreciación de la divisa. Este fenómeno no necesariamente sucede en los países emergentes latinoamericanos en los cuales, según analizaremos durante el presente trabajo, históricamente se ha observado una tendencia sostenida a devaluar la divisa.

Para determinar la posible predictibilidad en la evolución de las tasas de cambio en los mercados emergentes latinoamericanos, se analizaron varias series de tiempo basadas en varios modelos autorregresivos de primer orden AR(1) durante un período de diez años. Los modelos se analizaron no sólo desde la perspectiva de valores históricos de la misma variable, sino también con base en los valores que pudieran tener, como norte, los valores actuales o históricos estimados según la teoría de la paridad del poder de compra (PPP, por sus siglas en inglés).

Los análisis de las series de tiempo, basados en la prueba estadística Dickey-Fuller, no permitieron rechazar la hipótesis nula según la cual las tasas de cambio siguen un patrón conocido como paseo aleatorio, en cuatro de los seis países emergentes latinoamericanos analizados.

A continuación se analizó si el riesgo derivado de dicha tasa debería ser considerado como sistemático; ello, dentro del contexto de los distintos mercados latinoamericanos. Los altos coeficientes de correlación observados entre los distintos índices bursátiles permiten asumir un alto grado de contagio entre los distintos entornos económicos que caracterizan a estos mercados y, por ende, reducen el impacto favorable de la técnica de diversificación de carteras para reducir dicho riesgo.

De lo anterior surge la interrogante según la cual el componente del riesgo sistemático, representado por la tasa de cambio, está incluido o considerado dentro de otros factores, tales como el riesgo país o si, por el contrario, forma un factor de riesgo adicional el cual está siendo ponderado por un inversor localizado en un mercado desarrollado.

Ello condujo a formular un modelo de valoración de activos el cual considerara la diferencia entre el valor de mercado de una divisa y el valor estimado mediante la teoría de la paridad del poder de compra, como un factor adicional para estimar la tasa de descuento a utilizar para descontar los flujos de caja de la inversión.

Para la validación del modelo propuesto, se calculó el costo requerido para los recursos propios, implícito de la aplicación de la fórmula de perpetuidad creciente, a un conjunto de empresas de varios sectores e integrantes de los índices bursátiles de las tres bolsas de mayor capitalización bursátil de América latina: Brasil, Chile y México. Los valores estimados mediante el modelo propuesto arrojaron un menor error de predicción que el modelo propuesto por Damodaran (2003); sin embargo, los resultados obtenidos sólo deben ser utilizados como una guía en la realización de estudios posteriores en los cuales se pueda disponer de una mayor cantidad de información.

¿Cuál es la importancia de la tasa de descuento?

La estimación errónea de una tasa de descuento desincentiva la asignación óptima de los recursos económicos ya que una sobrestimación de la tasa de descuento puede conducir a la decisión de rechazar proyectos que son rentables; por otra parte, la subestimación de la tasa de descuento puede conducir a aceptar proyectos de inversión de baja rentabilidad.

## **1. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA EN ESTUDIO**

### **1.1 ESTIMACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO**

La mayor parte de las empresas necesitan, en algún punto de su ciclo de vida, obtener recursos económicos para su actualización o crecimiento. En un mundo globalizado donde la competencia es cada día mayor, la empresa debe establecer estrategias que le permitan ser más competitivas; para ello, recurre normalmente a dos estrategias: crecer para obtener economías de escala y así ofrecer un producto a menor precio, o diferenciarse para ofrecer un producto distinto, de mejor calidad o que ofrezca prestaciones diferentes a los de su competencia.

En ambos casos, la empresa necesita recursos económicos adicionales que muchas veces no puede obtener de sus propietarios o accionistas, por lo cual acude al mercado financiero.

El mercado financiero ofrece varias opciones para obtener los recursos económicos que necesita la empresa; opciones que varían según la naturaleza del ente que las ofrece, en términos de costo, flexibilidad y duración.

El mercado de capitales, parte fundamental del mercado financiero, contribuye a canalizar en forma eficiente los recursos financieros de los inversores, en las empresas que necesitan de ellos para su desarrollo. A diferencia de los intermediarios financieros, como los bancos, en el mercado de capitales los ahorradores colocan directamente su dinero (a través de títulos valores como bonos, acciones, papeles comerciales) en las empresas que necesitan de dichos recursos para, de esta forma, contribuir al desarrollo económico de un país.

Ahora bien, el inversor constituye la fuente de esos recursos monetarios que son canalizados por el sistema financiero a las empresas que los necesitan.

Cabe preguntarse cuáles parámetros debe utilizar el inversor para comparar las opciones de inversión que le ofrece el mercado de capitales

Hasta hace poco más de dos décadas, el inversor sólo tenía la opción de comparar las empresas con base a los estados financieros presentados por las mismas; utilizando índices o “relaciones” subjetivas extraídas de dichos estados financieros, el inversor trataba de predecir el rendimiento de una empresa determinada comparando dichos índices con los de otras empresas líderes del sector analizado.

Sin embargo, es posible que este enfoque tradicional no incorpore completamente el riesgo o grado de variación de los rendimientos obtenidos con relación al rendimiento esperado. Variación que pudiera ser el resultado de la influencia de factores exógenos y/o factores endógenos de la empresa.

En la década de los cincuenta, Markowitz (1952) preconizó el surgimiento de un conjunto de teorías normativas las cuales toman en cuenta no sólo el rendimiento sino el riesgo. Markowitz demostró que un inversor podía reducir el componente del riesgo ocasionado por factores endógenos o idiosincráticos de la empresa. Para ello, el inversor debía colocar, esencialmente, sus recursos en una cartera o cesta de títulos valores que incluyera activos financieros de empresas pertenecientes a varios sectores de la economía.



Adicionalmente, Markowitz sostuvo que hay factores exógenos a las empresas que las afectan a todas; esos factores constituyen el riesgo sistemático. Debido a que el riesgo sistemático no afecta a todas las empresas del mismo modo ni en la misma proporción, Markowitz propuso una metodología para combinar los activos de varias empresas de forma tal que se cumpliera uno de los siguientes objetivos:

- Minimizar la influencia del riesgo sistemático sobre una cartera para un nivel de rendimiento determinado.
- Maximizar el rendimiento de la cartera para un nivel de riesgo determinado.

Posteriormente, a partir de la década de los sesenta, surgieron varias teorías que intentaban medir el riesgo sistemático cuando el mercado de capitales es eficiente y se encuentra en condiciones de equilibrio.

La primera de ellas fue propuesta por Sharpe (1964)<sup>1</sup> quien sostuvo que el valor de un activo financiero viene determinado por dos componentes:

- El valor del dinero en el tiempo, representado por la tasa libre de riesgo.
- El componente debido al grado de influencia del riesgo sistemático sobre el activo, entendiéndose por riesgo sistemático aquel que afecta, en mayor o menor grado, a todos los activos financieros que se negocian en el mercado de capitales.

Sharpe sostuvo que, en un mercado de capitales en equilibrio, donde no hay asimetría de información ni costos de transacción, todos los inversores racionales con el mismo horizonte de inversión tenderían a seleccionar la misma cartera, llamada cartera del mercado, la cual contendría una combinación de todos los activos financieros con riesgo presentes en el mercado de capitales; la cartera del mercado es usualmente representada, en la práctica, por el índice de capitalización bursátil. Según Sharpe toda la influencia de los factores macroeconómicos que puedan actuar como riesgo

sistemático se refleja en el rendimiento de la cartera del mercado. Por ello, si se mide la covarianza entre un activo determinado y el índice, se podrá evaluar cómo ese activo es afectado por los factores sistemáticos, pudiendo determinar cuál es la contribución marginal al riesgo sistemático debido a ese activo; riesgo que se puede reflejar en un incremento o en una disminución en la prima o tasa de rendimiento exigida, adicional a la tasa libre de riesgo. En adición a los supuestos antes mencionados, el CAPM requiere que se cumpla una de los dos siguientes supuestos: los inversores tienen un grado de aversión al riesgo determinado por una función cuadrática, o los rendimientos de las acciones siguen una distribución normal.

Ross (1976) propuso una teoría de valoración de activos de un mercado en equilibrio bajo supuestos menos restrictivos que la propuesta por Sharpe. La Teoría de Valoración por Arbitraje (APT por su acrónimo en inglés) sostiene que, en un mercado en equilibrio, no debe haber oportunidades de obtener ganancias por mecanismos de arbitraje; es decir, no puede haber ganancias si no se ha invertido y si no se ha asumido un riesgo en la inversión. El APT no establece ni cuántos ni cuáles son los factores de riesgo no diversificables o sistemáticos que afectan el rendimiento de una cartera de valores, a diferencia del CAPM el cual establece el índice del mercado como factor único e identificable de las variaciones del rendimiento de la cartera.

Ahora bien, las teorías de valoración de activos descritas, asumen que el mercado está en equilibrio y es eficiente, significando por eficiente el hecho de que el valor del activo refleja toda la información disponible sobre el mismo, cualquier información que surja con relación a un activo es rápidamente descontada, es decir, es incorporada en el precio del mercado del activo.

Adicionalmente, las teorías de valoración mencionadas asumen que se tiene un mercado de valores diversificado, donde la compra o venta de un activo no afecta significativamente el precio de los otros títulos valores que se cotizan en el mercado. Finalmente, tanto el CAPM como el APT asumen que los costos de transacción son insignificantes.

---

<sup>1</sup> Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) desarrollaron, en forma simultánea e independiente, el modelo CAPM.

Todos los supuestos anteriores se cumplen, en un grado bastante alto, en el mercado de capitales norteamericano, el cual es el mercado financiero más desarrollado del mundo y en el cual se han realizado investigaciones empíricas (Chen, Roll y Ross 1986; Brown 1985) para determinar la validez de estas teorías. Sin embargo, estos supuestos pudieran no ser lo suficientemente válidos para el caso de otros países que exhiban menor grado de eficiencia en sus mercados de capitales, como es el caso de los países emergentes. Este hecho conduce a reflexionar sobre la validez o no de aplicar el modelo CAPM en los mercados emergentes. Adicionalmente, se debe considerar la posible influencia del fenómeno de la globalización como elemento significativo en la valoración del riesgo sistemático al cual están sometidos los activos financieros.

En este punto, resulta pertinente indagar sobre la importancia de utilizar las teorías de valoración de activos.

Además de permitir al inversor estimar cuál es el rendimiento que debe exigir de un título valor basado en su grado de exposición o sensibilidad a los factores sistemáticos o comunes que afectan al mercado de capitales, otro de los usos más importantes y frecuentes de las teorías de valoración de activos es el de calcular la tasa de descuento a utilizar para evaluar los proyectos de inversión en activos reales: la tasa de descuento representa el costo de oportunidad de la empresa contra el cual compara uno o más proyectos de inversión. En este sentido, una encuesta reciente realizada por Graham y Harvey (2001), más del 70% de 392 directivos de empresas norteamericanas que respondieron a la encuesta afirmaron que siempre o casi siempre utilizan el CAPM para calcular la rentabilidad requerida al capital contable. Este costo estimado será utilizado para descontar los flujos de efectivo derivados de los distintos proyectos de inversión en activos reales propuestos para así decidir cuáles de ellos deben ser ejecutados por la empresa.

### **1.1.2 MERCADOS DE CAPITALER EMERGENTES**

El término “mercado emergente”, preconizado en 1981 por el entonces economista del Banco Mundial Antoine Van Agtmael, se utiliza para denotar un mercado de capitales que está en transición, y que aumenta en tamaño, actividad o nivel de sofisticación a fin de “emerger” dentro de la economía global mediante la adopción de reformas que promuevan el desarrollo económico y la apertura de sus mercados. Hay aproximadamente 150 países que se pueden considerar como países en desarrollo; sin embargo, los inversores internacionales focalizan su atención en sólo 30 de ellos considerados como emergentes.

El análisis de mercados emergentes se puede justificar desde diferentes ángulos o puntos de vista:

Mayor cobertura o diversificación de la cartera de activos que la obtenida en mercados domésticos: según este argumento, la inclusión de activos procedentes de mercados emergentes puede disminuir la exposición a factores macroeconómicos que puedan afectar, principalmente, a los activos domésticos. En otras palabras, el inversor, al adquirir activos procedentes de varios mercados internacionales los cuales mantengan un bajo grado de correlación entre ellos puede, parcialmente, lograr neutralizar el posible efecto adverso de las variables sistemáticas derivadas de políticas macroeconómicas domésticas. Sin embargo, este punto puede ser debatible ya que hay evidencia empírica, como la reportada por Reeb, Kwok y Baek (citados por Duran y Lamothe, 2005: 97) quienes analizaron 880 empresas norteamericanas para el período 1987-1996; los autores encontraron que el nivel de internacionalización de esas empresas se tradujo en un incremento del riesgo sistemático de la cartera de las mismas.

Incremento de la rentabilidad esperada: los 30 mercados emergentes han venido creciendo a una tasa real de crecimiento dos a tres veces mayor que

la correspondiente a los mercados desarrollados (Bruner, Conroy , Estrada, Kritzman y Li, 2002: 311). Sin embargo, y como se analizará en apartados posteriores, el posible incremento en la rentabilidad puede venir acompañado de un mayor nivel de riesgo ocasionado por uno o más de los siguientes factores: riesgo político, transparencia contable, liquidez, corrupción, volatilidad, tipo de cambio y costos de transacción.

Sin embargo, no hay un argumento claro a favor en contra de los factores antes mencionados; ello puede deberse a que, actualmente, no hay consenso entre los académicos, o entre los académicos y los analistas, con relación a los métodos de valoración que deben aplicarse para la valoración de activos en mercados emergentes; ello contrasta con lo que acontece, en este sentido, en los mercados desarrollados, en los cuales académicos y analistas tienden a coincidir en el uso de las diferentes técnicas de valoración (Graham y Harvey, 2001).

#### **1.1.2.1 Características de Mercados Emergentes**

##### **Poder adquisitivo y grado de integración con la economía**

De acuerdo con esta tipología, se intenta distinguir entre los mercados desarrollados, en los cuales el inversor dispone, en promedio, de altos ingresos per cápita y los mercados en vías de desarrollo, en los cuales el inversor carece de suficientes ingresos que le permitan canalizar parte de sus recursos hacia el mercado de capitales.

En este sentido, la Corporación Financiera Internacional (IFC), organismo adscrito al Banco Mundial, considera que un mercado de capitales es emergente si cumple con, al menos, uno de los dos siguientes criterios (International Finance Corporation, 1999, p. 2):

1. Está localizado en una economía baja o media, tal como la define el Banco Mundial. Una economía es alta si el Producto Nacional Bruto per cápita es mayor o igual a US\$ 9.656.
2. Su relación entre capitalización del mercado de inversiones y GDP debe ser cercana al promedio de las correspondientes a mercados de capitales desarrollados.

A continuación se muestran datos correspondientes a España así como de varios países latinoamericanos que muestran un desarrollo importante en sus mercados de capitales; se puede observar que estos últimos aún cumplen con al menos uno de los criterios para ser considerados como emergentes:

**Cuadro 2.** GDP per Capita de Países Iberoamericanos

<b>País</b>	<b>GDP Nominal per Cápita (2006) US\$</b>	<b>Capit. Mercado / GDP</b>
Argentina	5.745	22,4 %
Brasil	5.177	68,0 %
Chile	8.570	118,4%
España	29.266	105,0%
México	7.594	40,0 %

Fuente: IMF World Economic Outlook (2006), Bloomberg L.P. y elaboración propia

En el cuadro siguiente se muestran datos de capitalización bursátil de los principales mercados iberoamericanos. En ella podemos observar la baja capitalización de los mercados de capitales emergentes latinoamericanos al compararla contra la correspondiente a España, así como la alta concentración del total de títulos valores en sólo 10 empresas:

**Cuadro 3.** Capitalización Bursátil Mercados Latinoamericanos.

	Capit. bursátil al 30-11-06 (en miles de mill. US\$)	Peso de las 10 empresas mayores / Peso Total del Indice Bursátil (%)
<b>Latinoamérica</b>		
Argentina	49,3	89,1
Brasil	656,9	49,3
Chile	166,2	66,2
España	1.277,8	76,5
México	324,2	74,0

Fuente: Elaboración propia en base a Federación Iberoamericana de Bolsas (2006); Bloomberg, LP.

### Apertura del mercado

Representada por las posibles restricciones a la participación foránea en el mercado de capitales. De los 30 mercados que califican como emergentes según la Corporación Financiera Internacional, sólo 18 están abiertos completamente a los inversores extranjeros. El resto de los mercados presenta algún tipo de restricción, el cual puede estar representado por una o más de las siguientes limitaciones: (Li y Hoyer-Ellefsen (2007: 4)

- Clases especiales de acciones para inversores foráneos
- Límites en el porcentaje participación foránea
- Límites en el grado de titularidad por parte de sólo un inversor
- Límites a nivel sectorial del grado de participación accionaria foránea
- Límites a nivel nacional en el grado de participación accionaria agregada

En el cuadro siguiente se muestra, a manera de ejemplo, algunas de las restricciones que aún se mantienen en varios mercados emergentes:

**Cuadro 4. Mercados Emergentes - Grado de apertura a inversión foránea**

<b>País</b>	<b>Grado de apertura a la inversión foránea</b>
Argentina	El mercado se considera 100% abierto. Algunas limitaciones corporativas aplican
Brasil	Mercado considerado 100% abierto. Instituciones foráneas sólo pueden poseer hasta 49% de acciones con derecho a voto. No están disponibles las acciones bancarias con derecho a voto.
Chile	El mercado se considera 100% abierto.
China	Instituciones financieras pueden adquirir acciones tipo B comercializadas en los mercados bursátiles chinos. No hay restricciones para adquirir acciones tipo H listadas en la Bolsa de Hong Kong ni para otro tipo de acciones ofertadas y listadas en U.S.A. y en el Reino Unido.
India	La suma del capital accionario de una empresa en manos de varios inversores institucionales foráneos no debe exceder el 24%. Un inversor institucional foráneo no puede poseer más del 5% del capital emitido por una empresa.
Indonesia	Participación hasta 49% de cualquier tipo de empresa
Malasia	Con la excepción de acciones de bancos y empresas financieras, la mayor parte de las acciones están disponibles en un 100% a la inversión extranjera
México	100% disponible a la inversión extranjera, excepto los bancos y otras instituciones financieras, en las cuales la inversión extranjera está limitada al 30% del capital total (aunque ciertos tipos de acciones pueden estar disponibles a inversores foráneos)
Nigeria	100% abierto a la inversión extranjera; sin embargo, el mercado secundario es virtualmente inexistente
Perú	El mercado se considera 100% abierto
Philippines	La ley requiere que los inversores nacionales posean un mínimo de 60% de las acciones emitidas por las empresas domésticas. Para asegurar su cumplimiento, las empresas locales usualmente emiten dos tipos de acciones: acciones tipo A, las cuales sólo pueden ser adquiridas por inversores locales, y acciones tipo B, las cuales pueden ser adquiridas por inversores tanto nacionales como extranjeros. Sin embargo, los siguientes sectores están vedados para la inversión foránea: Medios de comunicación, venta al detal y



	banca rural.
Rusia	Participación en sector bancario está sujeta a la aprobación del Banco Central
Saudi Arabia	Participación cerrada a la inversión extranjera
Taiwán	La suma de las inversiones extranjeras en una empresa no puede exceder del 30% del capital emitido
Turquía	100% abierto desde agosto de 1989
Venezuela	Mercado accionario 100% abierto
Zimbabwe	Participación limitada a un máximo de 40%

Fuente: Li & Hoyer-Hellefsen (2007); elaboración propia.

Como se puede observar, el rango de apertura de la participación extranjera va desde cero hasta un cien por ciento. En este punto es conveniente resaltar que, aún cuando el 100% del mercado pueda estar abierto, es necesario evaluar otro tipo de restricciones que no aparecen en el cuadro anterior y que, sin embargo, pueden incidir negativamente en la evolución de la rentabilidad, tales como las restricciones de tipo político o cambiario. Por ejemplo, el gobierno de un determinado país puede restringir la repatriación de los dividendos de los accionistas o iniciar la nacionalización de empresas que se encuentran en poder de inversores extranjeros, afectando el horizonte de inversión y, por ende, la rentabilidad esperada.

### **Eficiencia del Mercado**

La eficiencia puede ser de dos tipos: eficiencia operativa y eficiencia informativa.

La eficiencia operacional se refiere al costo en el cual incurren compradores y vendedores de títulos valores en el mercado de capitales.

La eficiencia informativa se refiere al grado en que los títulos reflejan toda la información relacionada con el activo subyacente al título. Fama (1970) preconizó la existencia de tres tipos de eficiencia del mercado:

**Eficiencia débil:** En un mercado con eficiencia débil, los precios de los activos reflejan completamente toda la información histórica disponible sobre los precios del mercado. Los precios pasados no pueden ser utilizados para predecir los precios del futuro y, por ende, un inversor no podrá basar su estrategia sólo en información histórica bursátil para predecir consistentemente el futuro.

**Eficiencia semi-fuerte:** los precios de los activos reflejan tanto la información histórica bursátil como cualquier otro tipo de información pública disponible sobre el activo.

**Eficiencia fuerte:** En un mercado que exhiba esta eficiencia, toda información pública y privada ya está incorporada en el precio del activo; por ende, no podrán obtener beneficios ni siquiera personas que posean información privilegiada (no pública) sobre el activo.

Según Li y Hoyer-Ellefsen (2007: 8) la evidencia empírica sugiere que hay eficiencia débil sólo en los siguientes mercados emergentes: Argentina, Brasil, Chile, China, India, México, Sudáfrica y Turquía. El resto de los mercados emergentes aún no han sido analizados, o la evidencia sugiere que no exhiben ningún grado de eficiencia informacional.

### **Liquidez del Mercado**

Se refiere a la facilidad con la cual un inversor puede adquirir y/o vender un título sin provocar un cambio significativo en el precio del mismo. Una de las formas de estimar el grado de liquidez de un mercado es mediante el porcentaje de rotación de acciones, calculado como la relación o ratio entre el promedio del valor accionario transado durante un mes dividido por la capitalización total del mercado. En los cuadros siguientes, se puede observar que el promedio de liquidez para los mercados emergentes latinoamericanos es inferior al 4% mientras que el correspondiente a los mercados desarrollados supera el 10%.

### Cuadro 5

Mercados Emergentes - Liquidez del Mercado, 2006

País	Total empresas listadas	% de rotación de acciones
Argentina	106	0,60
Brasil	350	3,79
Chile	246	1,58
China	1.421	14,44
Colombia	94	2,40
Corea del Sur	1.689	14,28
India	5.952	4,11
México	335	2,47
Perú	221	1,32
Taiwán	693	11,81
Turquía	316	11,78

### Cuadro 6

Mercados Desarrollados - Liquidez del Mercado, 2006

País	Total empresas listadas	% de rotación de acciones
Alemania	760	14,48
España	3.447	13,92
Estados Unidos	6.005	17,73
Hong Kong	1.173	5,18
Japón	2.883	10,32
Euronext (*)	1.210	9,70
Reino Unido	3.256	10,40
Suiza	348	10,85

El porcentaje de rotación de acciones se calcula como el ratio del volumen de acciones transado en un mes dividido por la capitalización total del mercado.

(\*) Incluye datos de Bélgica, Francia, Holanda y Portugal

Fuente: World Federation of Exchanges. Elaboración propia

En Latinoamérica, al igual que en otros mercados emergentes, el CAPM es el modelo más utilizado para estimar la tasa de descuento para el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) de una propuesta de inversión en activos reales (Sabal, 2002, p.108). Sin embargo, en estos países la aplicación del CAPM usualmente se realiza de modo indirecto, recurriendo a datos financieros provenientes de otros mercados, como el norteamericano; para ello se aplica el CAPM con base a información de empresas estadounidenses similares a la empresa analizada, y se incrementa el costo de capital contable estimado, mediante la adición de una tasa que representa el riesgo país del mercado en cuestión. El riesgo país normalmente se cuantifica como la diferencia (*spread*, en inglés) entre el rendimiento ofrecido por un bono, en dólares, emitido por el gobierno del país analizado y el rendimiento ofrecido por un bono de vencimiento similar emitido por el gobierno estadounidense (ver gráfico 1). Sin embargo, esto presupone que:

1. Los factores sistemáticos a los cuales está expuesta la empresa local son los mismos a los que están expuestas las empresas estadounidenses utilizadas para el cálculo.
2. La empresa analizada tiene el mismo grado de exposición a dichos factores que la empresa estadounidense cuyos datos fueron utilizados para el cálculo del CAPM.
3. El mercado de capitales emergente no es un mercado segmentado sino integrado al mercado estadounidense.

Del análisis del CAPM se desprende, adicionalmente, que en un mercado de capitales eficiente, es decir, en un mercado en el cual se refleje toda la información disponible (Fama, 1970), un índice de la cartera del mercado debe resumir las tendencias del entorno macroeconómico. Sin embargo, aún en un mercado de capitales altamente desarrollado, como el estadounidense, estas premisas no se cumplen a cabalidad, por lo cual el CAPM ha sido objeto de críticas producto de varias investigaciones empíricas realizadas a lo largo

de más de una década. Estudios más recientes (Fama y French, 1992, 1995) han recurrido a extensiones del CAPM así como a modelos multifactoriales para tratar de subsanar las anomalías en el comportamiento de los títulos valores no explicados satisfactoriamente por el CAPM.

Lo expuesto anteriormente ha motivado el desarrollo de un número creciente de investigaciones dirigidas a determinar cuáles variables son relevantes para la valoración de activos en mercados emergentes, así como a la formulación de distintos modelos de valoración, tanto de corte teórico como empírico, que ponderen dichas variables.

### **1.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Estimación de la tasa de descuento a utilizar bajo la perspectiva de un inversor localizado en un mercado financiero desarrollado, tal como España o U.S.A., para la valoración de activos reales localizados en mercados emergentes latinoamericanos.

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Formular un modelo que permita, bajo la perspectiva de un inversor ubicado en un mercado de capitales desarrollado y con una cartera de inversiones diversificada, estimar la tasa de descuento a aplicar para valorar activos reales ubicados en mercados emergentes, aplicando pruebas estadísticas que permitan su validación empírica.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

1. Analizar cuán sensible es la teoría de valoración de activos CAPM a la eliminación de una o más de las restricciones y supuestos en los cuales se fundamenta.
2. Analizar en qué medida se cumplen los supuestos anteriores en los mercados de capitales emergentes y cómo ello puede afectar la validez del modelo.
3. Utilizar pruebas estadísticas que permitan avalar empíricamente la inclusión y/o ponderación de variables macroeconómicas propuestas en los modelos a analizar.
4. Con base en los resultados obtenidos, formular y contrastar empíricamente un modelo que mejore el error de predicción de la tasa de descuento.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **Mejora en la estimación del costo de capital a utilizar en la valoración de proyectos.**

Una parte significativa de las finanzas corporativas consiste en estimar la tasa de descuento a utilizar para evaluar diferentes oportunidades de inversión en activos reales. La tasa de descuento es calculada utilizando modelos de valoración de activos en condiciones de equilibrio, tales como el CAPM. Sin embargo, los supuestos en los cuales se basa la aplicación del CAPM involucran la presencia de activos financieros libres de riesgo, así como de un índice de capitalización bursátil que sea representativo del entorno económico donde se negocia el activo; estos supuestos pudieran no cumplirse en los mercados de capitales emergentes.

La tasa de descuento determinada pudiera conducir a rechazar proyectos de inversión económicamente viables o a aceptar proyectos que no lo son, desincentivando la asignación óptima de recursos financieros.

Es de hacer notar que se han publicado varios modelos, tanto teóricos como empíricos, desarrollados para determinar el número y tipo de factores sistemáticos que pueden afectar la selección de una cartera de activos a nivel internacional, así como la validez de los supuestos sobre los cuales se basan el CAPM y el APT. Sin embargo, la aplicación de estos modelos, basados en supuestos distintos, pudiera producir una variación considerable entre las tasas de descuento calculadas.

## **1.4 Innovación en Mercados Financieros**

Según Hamard y Zavarce (2002) en el caso de mercados de capitales emergentes, usualmente se utilizan modelos para valoración de activos basados en supuestos que son propios de otros entornos, como el norteamericano, en donde tanto las unidades de déficit como las unidades de superávit acuden masivamente al mercado de capitales para incrementar el rendimiento de sus recursos; la evolución histórica y sostenida del mercado de capitales norteamericano, que data de más de cien años, ha dado como resultado un grado de eficiencia difícilmente obtenible sin la presencia de diversas empresas especializadas en proveer insumos (modelos econométricos, bases de datos financieras, etc.) a otras empresas que a su vez intermedian en el mercado de capitales. Por otra parte, pero íntimamente relacionado con lo anterior, la presencia masiva de inversores que valoran en alto grado la necesidad de mantener un mecanismo de intermediación eficiente han observado los beneficios de invertir, lo cual a su vez ha actuado como un lazo de realimentación positiva que refuerza y difunde la determinación por invertir; determinación que contribuye a formar nuevos instrumentos o formas de inversión, así como a perfeccionar los mecanismos ya existentes para lograr un mercado cada vez más transparente. Es en esa profundidad y amplitud del mercado de capitales, donde investigadores laureados con el premio Nobel como William Sharpe (1964) encontraron el terreno fértil necesario (y suficiente en condiciones de equilibrio financiero) para formular su modelo de valoración de activos de capital (o CAPM por su



acrónimo en inglés), modelo que ha sobrevivido el embate de diversos estudios empíricos durante más de treinta años.

La relativa facilidad con que se puede aplicar el CAPM representó una innovación que ayudó a difundir e implementar entre los miembros de la comunidad financiera los conceptos enunciados previamente por Markowitz (1952) en su teoría de cartera. El éxito obtenido extendió su uso a otros entornos, como los mercados de capitales latinoamericanos, los cuales carecen de instrumentos utilizados como parámetros del modelo, como lo es la tasa libre de riesgo, y donde otros parámetros como el índice bursátil son menos representativos de la actividad económica nacional.

Adicionalmente, un enfoque sistémico del proceso bajo el cual se establecieron los supuestos en los que se basa la teoría de valoración de activos de Sharpe (1964) no debe ignorar la estrecha correlación existente entre todos los procesos que se desarrollan en el mercado de capitales; procesos que están influenciados por el grado de madurez económico, político y social de todos los actores (empresas, inversores, gobierno, etc.) que en él participan. Bajo esta premisa, un conjunto de señales o indicadores económicos o sociales puede ser interpretado o ponderado en forma distinta por actores pertenecientes a entornos diferentes. La interpretación puede ser función de la óptica resultante tanto de los factores históricos como de las expectativas propias del entorno. En adición, los efectos de estas interpretaciones pueden también ser producto de asociaciones entre factores socio-culturales, de carácter local, cuyo significado sólo es pertinente y “visible” para los integrantes de un sistema geopolítico determinado.

En el contexto de la implementación errónea de un proceso de innovación, el ejemplo citado pudiera enmarcarse como lo que Keating, Oliva, Repenning, Rockart y Sterman (1999) denominan “escurrir el alcance” (*scope creep*, en inglés) de una innovación, que consiste en aplicar la innovación para resolver problemas que emergen de situaciones diferentes a las que sirvieron de base para diseñar la innovación.

Lo anteriormente expuesto nos lleva a reflexionar sobre la conveniencia de “transplantar” un modelo desarrollado para otro entorno, como el CAPM, versus la necesidad de innovar al desarrollar un modelo que refleje la relevancia de factores característicos de mercados de capitales menos desarrollados, como el venezolano.

## **1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN (FACTORES QUE FUERON OBJETO DE ESTUDIO)**

1. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre los distintos modelos de valoración de activos los cuales han sido formulados para subsanar las deficiencias que surgen de aplicar el modelo estándar CAPM para la toma de decisiones de inversión en activos reales en mercados emergentes.
2. En particular, el estudio se centró en el análisis de la pertinencia del uso, por parte de un inversor internacional, de estos modelos para la determinación de la tasa de descuento para la evaluación de proyectos de inversión en activos reales en mercados emergentes.

## **1.6 CAPM ¿Modelo o Teoría?**

Según Sierra (1999, p.42) “los modelos se distinguen de las teorías en que mientras estas representan el término de la labor científica y su sistematización última, los modelos ofrecen un acusado carácter instrumental y apriorístico y no final en la ciencia: son instrumentos conceptuales que se construyen como ayuda en el estudio y comprensión de la realidad”.

Los modelos usualmente surgen de la dificultad de explicar un fenómeno complejo en estudio, el cual es poco susceptible a ser analizado en una forma analítica; es por ello que se recurre a una representación simplificada de las características o aspectos considerados importantes con el fin de reproducir un proceso analizado empíricamente. El modelo no pretende explicar el origen o las causas de los fenómenos o sub-procesos que intervienen en el proceso modelado.

Al igual que la teoría, el modelo tiene un carácter predictivo, pero a diferencia de esta, sólo se limita a representar aquellos aspectos observables y cuantificables con el fin de reproducir el o los procesos bajo estudio.

Ahora bien, el CAPM comparte con el modelo su carácter instrumental y predictivo, al tratar de pronosticar el comportamiento del precio de las acciones mediante parámetros cuantificables; sin embargo y a diferencia de este, los parámetros en los cuales se fundamenta el CAPM se derivan de una teoría de equilibrio del mercado de capitales basada en un conjunto de supuestos referentes al mecanismo bajo el cual los individuos invierten sus recursos. Más aún, los parámetros utilizados para la estimación de los precios de las acciones en condiciones de equilibrio, son sólo aproximaciones empíricas de los parámetros teóricos del modelo postulado por el CAPM, siendo la cartera del mercado el parámetro más importante; para representar el mencionado parámetro se utiliza el índice bursátil y, en este sentido, Roll (1977) acotó que es prácticamente imposible demostrar la validez del CAPM, dado que el índice bursátil, utilizado como medida aproximada de la cartera

del mercado, no incluye todos los activos (materiales, humanos) que deben formar parte de la verdadera cartera del mercado.

En el caso de los modelos multifactoriales, tales como el APT, la búsqueda de un modelo o relación que pueda explicar satisfactoriamente el comportamiento de los rendimientos de las acciones es más ardua porque, aún si se logra determinar la presencia de factores o combinaciones de factores, bien sea por investigaciones empíricas basadas en el comportamiento de carteras agrupadas con base a características tales como la relación valor en libros / valor del mercado (Fama y French, 1995) o por procedimientos estadísticos tales como análisis factorial (Chen y Jordan, 1993) puede resultar difícil determinar una asociación o relación significativa y que tenga una interpretación o significado económico entre los factores encontrados y algunas variables macroeconómicas.

## **2. ANTECEDENTES**

Hasta finales del siglo XIX, la actividad económica preponderante era la agricultura la cual era ejercida por trabajadores y artesanos generalmente en forma individual o en pequeños grupos. El descubrimiento por James Watt de la energía de vapor marcó el comienzo de la sustitución de la fuerza de trabajo humana por la fuerza de las máquinas, al impulsar el desarrollo de medios de transporte como la locomotora y de máquinas que incrementaron la producción de bienes y servicios en las fábricas; los trabajadores, en busca de mejores condiciones de vida, migraron hacia las cercanías de las fábricas, cambiando sus hábitos culturales para adaptarse a un esquema de trabajo basado en la aglomeración de personas en edificios y en la eficiencia de las máquinas.

La necesidad de subsanar ineficiencias operacionales y culturales que surgieron como subproductos no deseables de los nuevos esquemas de trabajo planteados impulsó a varios autores, como Henri Fayol, a analizar y

sugerir algunas recomendaciones para mejorar la eficiencia en los centros de producción.

En su obra *Administración Industrial y General*, publicada en 1916, Fayol divide las actividades básicas de la empresa en seis áreas funcionales: técnicas, comerciales, financieras, de seguridad, contables y administrativas. Fayol define a la actividad financiera como aquella enfocada en la obtención de recursos financieros y en la forma de aplicarlos o invertirlos.

Para la obtención y el uso de esos recursos financieros, el gerente financiero tradicionalmente ha acudido al mercado de capitales; sin embargo, hasta la década de los 50's, el único criterio cuantificable para seleccionar los activos financieros en los cuales era el rendimiento del título valor; aún cuando el factor riesgo siempre ha estado presente en el mercado de capitales, nadie había tratado de cuantificar, de asignar un número, al factor riesgo a la hora de invertir (Bernstein, 1998, p.247). En 1952, Harry Markowitz marca un hito en el inicio de las finanzas modernas al publicar el artículo "Selección de Carteras" en *The Journal of Finance*. El objetivo de Markowitz era demostrar que el inversor podía reducir la varianza (riesgo) del rendimiento esperado si diversificaba las inversiones que formaban su cartera de activos financieros.

Las finanzas tienen como objetivo la búsqueda y asignación eficiente de recursos económicos para maximizar el valor de la empresa.

Tradicionalmente, las finanzas trataban de cumplir este objetivo mediante la aplicación de técnicas heurísticas basadas en la experiencia de empresarios exitosos y en la comparación de relaciones financieras extraídas de los balances y de los estados de ganancias y pérdidas de una empresa con la de otras empresas similares.

Sin embargo, durante la década del 50, surgen varias teorías normativas que buscan explicar y predecir el comportamiento de adoptar distintos cursos de acción en la asignación de recursos, entre las cuales se encuentran:

- a) Teoría de la media-varianza y Modelo de valoración de activos de capital

b) Teoría de la valoración por arbitraje

Las teorías mencionadas, así como otras tales como la teoría de valoración de opciones y los teoremas de Miller y Modigliani persiguen el mismo objetivo: explicar cómo los individuos asignan recursos bajo criterios de escasez mediante la aplicación de un sistema de precios basado en la valoración de activos riesgosos.

**2.1 Teoría de la Media-Varianza y Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM).**

Esta teoría puede derivarse de la teoría estado-preferencia cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Las funciones de utilidad de los individuos son cuadráticas o los activos del mercado exhiben una distribución de rendimientos normal conjunta.
- El mercado está en equilibrio, o sea, la oferta es igual a la demanda.
- No hay costes de transacción.
- No hay asimetrías de información
- Todos los inversores tienen el mismo horizonte de inversión

Bajo estos supuestos, Markowitz (1952) demostró que existe una cartera óptima del mercado que maximiza la riqueza de todos y cada uno de los inversores, independientemente de sus diferencias en aversión o propensión al riesgo y, por consiguiente, de sus curvas de utilidad; esta teoría intenta dar un significado práctico y medible empíricamente a la teoría de estado-preferencia.

Cuando se asume que la rentabilidad de toda inversión puede ser descrita por una distribución normal caracterizada por una media y una varianza, se puede construir una cartera de activos que maximiza el valor esperado de la utilidad de todos los inversores independientemente de sus grados de aversión al riesgo.

Markowitz demostró que la cartera óptima presenta una de las siguientes condiciones:

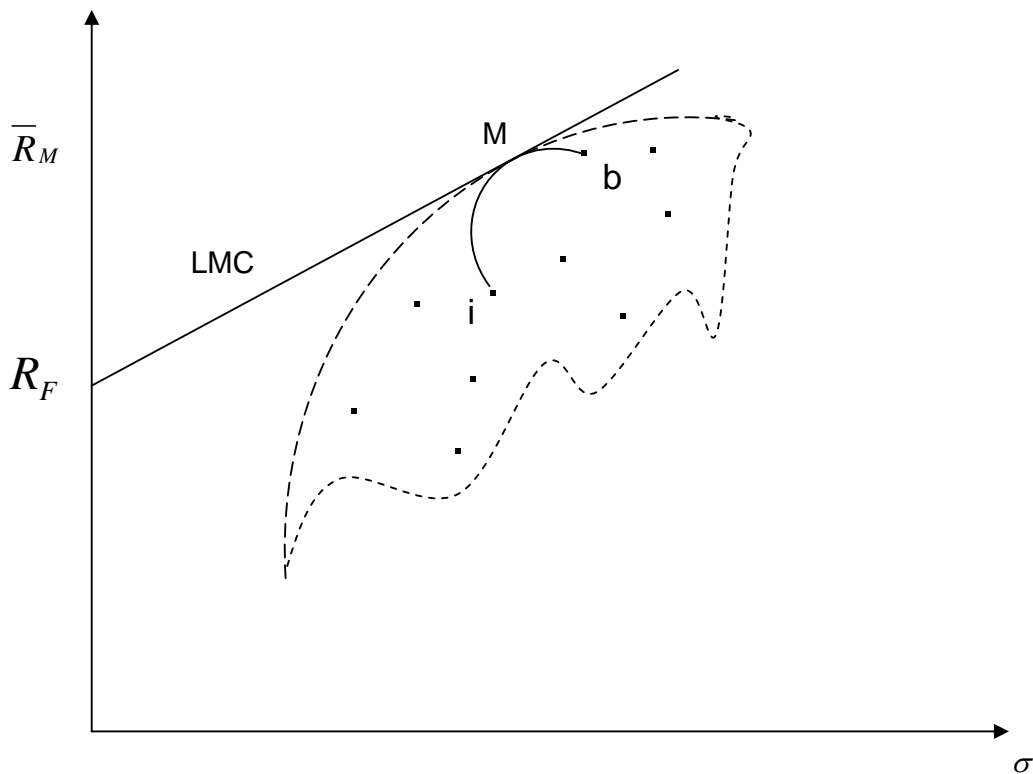
- La mayor rentabilidad esperada para un nivel de riesgo determinado.
- El menor nivel de riesgo para una rentabilidad esperada determinada.

Basándose en el marco teórico establecido por la teoría de la media-varianza Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) desarrollaron independientemente, el modelo de valoración de activos de capital (CAPM por sus siglas en inglés) el cual, para su desarrollo, se basa en los siguientes supuestos:

- a) No hay costes de transacción; es decir, no se incurre en coste alguno al comprar o vender una acción.
- b) Todos los activos son infinitamente divisibles. Por ejemplo, aún cuando cada acción ofrecida de la empresa cuesta 17 €, un individuo puede invertir 8 € (es decir, una fracción del coste unitario) en acciones de la misma si así lo desea.
- c) Las ganancias obtenidas no están sujetas a impuestos.
- d) Ningún individuo puede influir en el precio de compra o de venta de una acción.
- e) El inversor selecciona los títulos valores basándose solamente en la rentabilidad esperada y en la desviación típica del título.
- f) Existe un activo libre de riesgos el cual puede ser prestado o tomado en calidad de préstamo, en forma ilimitada, bajo una misma tasa de interés.
- g) Todos los inversores tienen acceso a la misma información, la analizan de la misma forma y tienen las mismas expectativas con relación al rendimiento esperado y al riesgo de los títulos valores.
- h) Todos los activos son comercializables, incluyendo el capital humano.

Al combinar activos con riesgo, se pueden formar carteras de activos las cuales se pueden representar por el área delimitada por los trazos discontinuos en la figura siguiente.

Al unir el activo libre de riesgo  $R_F$  con la frontera eficiente (llamada así por ofrecer el menor riesgo para una rentabilidad determinada), se forma la línea del mercado de capitales (LMC), la cual representa el conjunto de puntos de mayor rentabilidad para un nivel de riesgo determinado; el punto donde la recta es tangente a la frontera eficiente (el punto M) representa, en condiciones de equilibrio, la mejor relación rentabilidad vs. riesgo que puede obtener un inversor si utiliza sólo recursos propios para invertir en activos financieros. A la cartera formada por el punto M se denomina cartera del mercado y, usualmente, se utilizan los índices bursátiles como medidas de aproximación de la misma.





Si se forma una cartera integrada por una parte  $X_i$  del activo  $i$  y  $(1-X_i)$  de la cartera del mercado  $M$ , la cartera tendrá una rentabilidad y una desviación típica dada por las siguientes expresiones:

$$R_C = X_i R_i + (1 - X_i) R_M$$

$$\sigma_C = \{X_i^2 \sigma_i^2 + (1 - X_i)^2 \sigma_M^2 + 2(1 - X_i) \sigma_{iM}\}^{1/2}$$

Cuando  $X_A$  vale cero, la curva  $AB$  debe ser tangente a la línea de mercado de capitales en el punto  $M$ , por lo cual

$$\frac{\partial R_C}{\partial X_i} = \bar{R}_i - \bar{R}_M$$

$$\frac{\partial \sigma_C}{\partial X_i} = \frac{X_i \sigma_i^2 + (X_i - 1) \sigma_M^2 + (1 - 2X_i) \sigma_{iM}}{\sigma_C}$$

Cuando  $X_i = 0$ ,  $(\bar{R}_C, \sigma_C)$  corresponde a la cartera del mercado, o sea, al punto  $M$ :

$$\left. \frac{\partial \sigma_C}{\partial X_i} \right|_{X_i=0} = \frac{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}{\sigma_M}$$

$$\frac{\partial \bar{R}_C}{\partial \sigma_C} = \frac{\partial \bar{R}_C / \partial X_i}{\partial \sigma_C / \partial X_i}$$

$$\left. \frac{\partial \bar{R}_C}{\partial \sigma_C} \right|_{X_i=0} = \frac{\bar{R}_i - \bar{R}_M}{(\frac{\sigma_{iM} - \sigma_M^2}{\sigma_M})}$$

La pendiente anterior debe ser igual a la pendiente de la línea del mercado de capitales. Por lo tanto,

$$\frac{(\bar{R}_i - \bar{R}_M)}{\sigma_{iM} - \sigma_M^2} = \frac{\bar{R}_M - R_F}{\sigma_M}$$

Reagrupando términos y simplificando, se puede obtener:

$$\bar{R}_i = R_F + \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} (\bar{R}_M - R_F)$$

Al definir:

$$\beta_i \equiv \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

Se obtiene el modelo CAPM de Sharpe, Lintner y Mossin, el cual establece que la rentabilidad esperada de un activo  $i$ , viene dada por la siguiente expresión:

$$\bar{R}_i = R_F + \beta_i (\bar{R}_M - R_F)$$

siendo:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_M)}{\text{var}(R_M)}$$

donde

$E(R_i)$  es el valor esperado de la rentabilidad requerida del activo  $i$

$R_F$  es la rentabilidad ofrecida por un instrumento libre de riesgo

$\beta_i$  es la contribución marginal al riesgo sistemático del mercado del activo  $i$

$R_M$  es la rentabilidad de la cartera del mercado, representada usualmente por el índice bursátil.

$\text{cov}(R_i, R_M)$  es la covarianza entre la rentabilidad del activo  $i$  y la rentabilidad de la cartera del mercado.<sup>2</sup>

$\text{var}(R_M)$  es la varianza de la rentabilidad de la cartera del mercado.

Uno de las primeras investigaciones empíricas que avaló la relación rentabilidad-rendimiento propuesta por el modelo CAPM la encontramos en Fama y MacBeth (1973) quienes encontraron una relación lineal positiva

---

<sup>2</sup> La covarianza mide el grado en que dos activos tienden a reaccionar de la misma forma ante un mismo estímulo.

simple entre la rentabilidad esperada y la beta de un activo durante el período 1926-1968.

A lo largo de más de treinta años, la validez del CAPM ha sido cuestionada por unos investigadores y defendida por otros. Sin embargo, quizás el cuestionamiento más relevante surgió a raíz de la publicación de un estudio realizado por Fama y French (1992: 49) quienes, basándose en anomalías no explicadas por el CAPM (tal como la relación negativa entre la rentabilidad promedio y el tamaño de la empresa expuesta por Banz (referenciado por Fama y French (1992))), encontraron que la rentabilidad de un activo durante el período 1963-1990 ya no viene determinada sólo por la beta del activo sino por la presencia adicional de otros dos factores expresados en función del tamaño de la empresa y en función de la relación valor en libros/valor de mercado de la empresa.

## **2.2 Teoría de la Valoración por Arbitraje (APT).**

Al igual que la teoría de la media-varianza, esta teoría se puede derivar de la teoría de estado-preferencia; sin embargo, su desarrollo se basa en un menor número de supuestos que la teoría de la media-varianza lo cual la hace más general. La teoría de valoración por arbitraje sólo asume que:

- Activos que exhiban un mismo nivel de rendimiento y nivel de riesgo deben tener el mismo precio a los ojos de todo inversor.
- Cuando el mercado está en equilibrio, no deben existir oportunidades de obtener ganancias por arbitraje; es decir, no deben haber oportunidades de obtener ganancias si no hay inversión ni riesgo.

La rentabilidad de cualquier activo de una cartera puede ser descrita como:

$$R_i = E_i + B_i \cdot E + e_i$$

donde:

$\underline{e}$  = vector de ruido, con una media igual a cero.

$E_i$  = término constante que denota el rendimiento esperado ex ante.

$B_i$  = sensibilidad del activo a cambios en el factor sistemático  $f$

$F$  = desviación (no anticipada) del factor con respecto a su media.

Si se expresa lo anterior en forma vectorial, tenemos:

$X$  = proporción de los diferentes activos que integran la cartera

$e$  = vector de unos.

$B$  = vector de Betas.

$E$  = valor esperado de la rentabilidad de una cartera

$$X \cdot e = 0$$

$$X \cdot B = 0$$

Lo cual, en condiciones de no arbitraje y de una cartera suficientemente grande y diversificada (por lo que el riesgo no sistemático desaparece) conduce a:

$$X \cdot E = 0$$

Es decir, todo vector  $X$  que sea ortogonal a  $e$  y a  $B$  debe ser ortogonal a  $E$ ; en álgebra lineal, si el hecho de que un vector (en nuestro caso:  $X$ ) sea ortogonal a otros dos vectores ( $e$  y  $B$ ) implica que  $X$  también es ortogonal a un tercero ( $E$ ), entonces el tercer vector ( $E$ ) se puede expresar como una combinación lineal de los dos primeros ( $e$  y  $B$ ). Por lo tanto, es posible encontrar constantes  $E_0$  y  $a$  tales que, para todo  $i$ :

$$E_i = E_0 + aB_i$$

Donde:

$E_0$  = tasa de rendimiento esperada del activo libre de riesgo.

$E_i$  = tasa de rentabilidad esperada del activo o cartera en consideración.

$a$  = incremento sobre la tasa de rentabilidad libre de riesgo debida a la sensibilidad, expresada por  $B_i$ , al factor  $f$ .

Para aplicar el APT se requiere estimar las desviaciones (o primas de riesgo) de los factores sistemáticos con relación a la tasa libre de riesgo, las sensibilidades (o betas) de la cartera o activo a dichas desviaciones y la tasa libre de riesgo.

Las dos metodologías más utilizadas para determinar los parámetros a incluir en el modelo del APT son:

- 1) Análisis estadístico aplicado a los rendimientos históricos obtenidos de los valores que se comercializan en los mercados de valores; en este sentido, la técnica más utilizada es el análisis factorial, que utiliza como insumo la matriz de las covarianzas de los valores en consideración.

Mediante la técnica estadística llamada análisis factorial, se determinan cuáles son los factores sistemáticos, formados por la diagonal (D) de la matriz de covarianzas del vector de ruido (e) y las sensibilidades (B) o cargas de los activos a dichos factores para luego, mediante técnicas de análisis de regresión, hallar cuál debe ser el precio (A) de un activo debido a su sensibilidad al factor.

La matriz de covarianzas, utilizada como insumo, se obtiene mediante el análisis de los rendimientos históricos de una serie de activos durante un período de tiempo dado.

Uno de los inconvenientes asociados con el análisis factorial estriba en la interpretación de los factores encontrados. Los factores son combinaciones lineales ortogonales de variables económicas subyacentes; estas combinaciones lineales no son únicas, y puede suceder que los factores encontrados en un período no coincidan con los de una muestra del período posterior. Por ejemplo, el factor 1 de una muestra puede representar el factor 3 de la muestra correspondiente al período siguiente. Cho (1984) sugiere técnicas para hallar factores que se mantienen constantes a través de las distintas muestras analizadas. Connor y Korajczyk (1993) diseñaron una prueba estadística para determinar el

número de factores que se deben considerar en el modelo factorial del APT.

Se ha realizado un gran número de estudios empíricos (Roll y Ross, 1980; Cho, 1984; Chan et al, 1985; Chen y Jordan, 1986; Tabak y Staub, 2007) destinados a determinar cuál es la mejor metodología a aplicar para identificar los factores de riesgo sistemáticos, así como el grado de influencia de dichos factores en las distintas carteras de valores, o en la predicción de contingencias en el sector financiero; sin embargo, en la mayoría de los casos el grado de predicción del modelo resultante no es muy satisfactorio. Ello es debido a varias causas, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

La técnica de análisis factorial determina cuáles son los factores, ortogonales entre sí, que explican el mayor porcentaje de la variación común de una matriz histórica de covarianzas. Es decir, mediante el análisis factorial no se identifica cuáles son las variables (inflación, precios del petróleo, estructura de las tasas de interés, etc.) sino cuáles son los factores, ortogonales entre sí, que explican el mayor porcentaje de la variación común de una matriz histórica de covarianzas.

Los factores pueden representar combinaciones lineales de variables subyacentes; el conjunto de variables puede incluir variables propias del mercado de valores o exógenas a él, como por ejemplo algunas variables macroeconómicas tales como: la estructura temporal de las tasas de interés, el ciclo económico, etc.

Sin embargo, hay algunas discrepancias entre los investigadores que han realizado pruebas empíricas en esta área con relación a cuáles y cuántos factores debe incluir el modelo basado en la teoría de APT para explicar satisfactoriamente la variación en los precios de los activos.

Adicionalmente, otros esfuerzos de investigación (Shanken, 1982; Chen y Jordan, 1993) focalizaron en comprobar la validez de la Teoría de Valoración por Arbitraje (APT), así como en la aplicación de una metodología que permita determinar los parámetros del modelo sustentado por la APT.

A continuación se mencionarán algunos de los trabajos de investigación más importantes:

Roll y Ross (1980) realizaron el primer trabajo de investigación empírica para probar la validez de la APT, para ello utilizaron los rendimientos históricos diarios desde 1962 hasta 1972 (ajustados por cambios en la capitalización e incluyendo los dividendos) de 42 grupos de 30 acciones cada uno; aplicaron análisis factorial para determinar la presencia de tres factores subyacentes determinan significativamente los rendimientos de las acciones analizadas.

Shanken (1982) advierte que el uso de la técnica estadística análisis factorial puede arrojar resultados engañosos si no se tiene cuidado en la selección de las carteras de las cuales se va a extraer la matriz de covarianzas. Si se reagrupan las mismas acciones en diferentes carteras, los elementos de la matriz de covarianzas van a ser distintos y, como consecuencia de ello, también producirán distintas estructuras de los factores derivados de la misma.

Chen (1983) utilizó análisis factorial en un subconjunto inicial de activos, y luego extendió la estructura factorial a una muestra mayor, que fuera estadísticamente más representativa mediante técnicas de programación matemática.

Chan, Chen y Hsieh (1985) utilizan un modelo de APT basado en variables macroeconómicas para investigar si el efecto del tamaño de la empresa es contabilizado por el modelo propuesto. El efecto del tamaño de la empresa se refiere a que los rendimientos en las empresas pequeñas suelen ser mayores que los correspondientes a las empresas grandes.

Chen, Roll y Ross (1986), construyen el modelo APT basado en varias variables macroeconómicas preseleccionadas, que incluyen: la diferencia entre las tasas de interés a corto y largo plazo, la inflación, producción industrial, y la diferencia entre los bonos de alto y bajo riesgo; para ello,

utilizaron regresión lineal para estimar los rendimientos de los activos con base a la influencia de cambios no anticipados en las variables macroeconómicas durante un período de cinco años.

Según Huberman (1987) la mayoría de las pruebas empíricas realizadas concluyen que el APT explica satisfactoriamente las diferencias entre los rendimientos de los activos estudiados, con la única excepción del efecto del tamaño de la empresa, resultado en la cual hay divergencias entre los resultados obtenidos en varios de los estudios empíricos realizados.

Burmeister y McElroy (1988) realizaron pruebas empíricas en las que emplearon variables macroeconómicas similares a las utilizadas por Chen, Roll y Ross (1986); sin embargo, fueron los primeros en agregar un factor adicional, basado en un índice del mercado, que intentaba contabilizar las diferencias en los rendimientos no explicadas por las variables macroeconómicas.

Chen y Jordan (1993) realizaron pruebas empíricas para comparar la efectividad de estos dos modelos; basándose en que las diferencias en los resultados obtenidos son muy pequeñas, los autores se inclinan por el uso del modelo de variables macroeconómicas, principalmente por la facilidad para interpretar, desde el punto de vista económico, los resultados obtenidos.

Burmeister, Roll y Ross (1994) descartan el uso de características propias de las empresas (rendimiento de los dividendos, capitalización de la empresa, relación precio/ganancias) como variables a relacionar con el riesgo de un activo; para ello, argumentan que esas características son basadas en datos contables, que a su vez se generan por reglas que pueden diferir de una empresa a otra. Los autores citados utilizan un enfoque metodológico basado en el uso de variables macroeconómicas que determinan el riesgo sistemático o común a toda cartera de valores. Las variables macroeconómicas son:

- a) Cambios no anticipados en el riesgo a realizar inversiones riesgosas: medido como la diferencia en la tasa de rentabilidad entre bonos



relativamente con riesgo emitidos por empresas, y la tasa de rentabilidad de los bonos del gobierno federal.

- b) Cambios no anticipados en el período de pago: medido como la diferencia entre la tasa de rendimiento entre bonos gubernamentales a 20 años y la tasa de rendimiento de las letras del Tesoro a 30 días.
- c) Riesgo de inflación: combinación de componentes inesperados en el riesgo a corto y a largo plazo.
- d) Riesgo de Ciclos de Negocio: derivado de cambios inesperados en el nivel de la actividad real empresarial.
- e) Riesgo del Mercado Bursátil: basado en la parte del índice del mercado (Standard & Poor's 500) que no encuentra explicación en las cuatro variables macroeconómicas mencionadas.

Elton y Gruber (1995, p. 380) afirman que, en Japón, el modelo APT ha reemplazado casi completamente al modelo de valoración de activos de capital (CAPM) en la selección de activos a integrar una cartera así como para explicar las diferencias de rentabilidades entre las mismas. Ello se debe, en parte, a que en Japón, a diferencia de otros mercados, las acciones de empresas pequeñas exhiben un menor beta que las de empresas más grandes; según el modelo CAPM, un menor beta debe implicar un menor rendimiento; sin embargo, esto no se corresponde con la realidad ya que los rendimientos de las empresas pequeñas son superiores.

Damodaran (2002) propone el uso de un modelo que utiliza el análisis factorial así como en el modelo de variables macroeconómicas. Para la aplicación de esta técnica se siguen los siguientes pasos: se realiza el análisis factorial sobre los datos históricos y se determina el número y comportamiento de los factores para un período determinado. A continuación, se postula una serie de variables macroeconómicas y se compara su comportamiento con el de los factores encontrados mediante el análisis factorial con el fin de observar si alguna de las variables macroeconómicas está muy correlacionada con alguno de los factores para un mismo período. Finalmente, se seleccionarán las variables que exhiban una mayor correlación con los factores.

Este enfoque surge para subsanar la debilidad del APT el cual no sugiere o provee guía alguna para determinar cuántos ni cuáles deben ser los factores macroeconómicos a considerar; sin embargo, esta técnica no está exenta de errores ya que los factores económicos en el modelo pueden variar en el tiempo, al igual que las primas de riesgo asociadas a los mismos.

Tabak y Staub (2007) utilizaron APT para estimar la probabilidad de falla de cuatro instituciones financieras brasileiras, cuyas acciones se cotizan en el mercado bursátil de Sao Paulo, para el período comprendido entre el mes de agosto de 1994 hasta el mes de diciembre de 2002. La idea subyacente en este tipo de investigación radica en la búsqueda de herramientas con el fin de aminorar o evitar el alto costo del riesgo sistemático producido por fallas en el sistema bancario.

Tabak y Staub (2007: 195) hallan que sólo cuatro variables tienen significancia estadística en el modelo APT: los tipos de interés reales, la cartera de mercado (utilizando el índice bursátil Bovespa para estimarla), el diferencial de rentabilidad entre un bono soberano de Brasil (el bono “C” de Brasil) y un bono del tesoro americano y, por último, la necesidad de endeudamiento del sector público, expresada como porcentaje del Producto Interno Bruto.

Sin embargo, a pesar de sus carencias conceptuales, Lamothe (1999) indica que los modelos multifactoriales se han convertido en una herramienta imprescindible de los gestores más profesionales de carteras de acciones (p. 177) aún cuando, tal como lo indican Connor y Korajczyk (referenciados por Lamothe, 1999: 174) nadie puede esperar que un modelo particular de valoración de activos describa completamente la realidad.

Los aspectos más resaltantes de los trabajos anteriores se pueden resumir en el cuadro resumen siguiente:

**Cuadro 7.** Trabajos realizados sobre Teoría de Valoración por Arbitraje.

Autor(es)	Trabajo	Muestra	Resultados
Roll y Ross (1980)	Empírico. Uso de Análisis Factorial para determinar presencia de factores subyacentes	Rendimientos diarios de 42 carteras de 30 acciones c/u (listadas en NYSE), período 1962-72	Evidencia empírica soporta la presencia de cinco factores sistemáticos valorados por el mercado.
Shanken (1982)	Teórico. Si se reagrupan las mismas acciones en distintas carteras se obtienen matrices de covarianzas diferentes		Análisis factorial puede arrojar resultados engañosos dependiendo de carteras a utilizar para matriz de covarianzas
Chan, Chen y Hsieh (1985)	Empírico. Modelo basado en variables macroeconómicas para investigar el efecto del tamaño de la firma (empresas pequeñas tienen rentabilidades mayores que empresas grandes aún después de ajustar el riesgo utilizando CAPM).	20 carteras de activos (NYSE) con base al tamaño de la empresa durante el período 1953-1977.	Se validó la hipótesis según la cual la prima de riesgo varía con las etapas del ciclo económico por lo cual, las empresas pequeñas tienen mayor riesgo que las grandes ya que fluctúan más con las contracciones y expansiones económicas.
Chen, Roll y Ross (1986)	Empírico. Modelo basado en 4 variables macroeconómicas: diferencia tasas de interés a corto y largo plazo, inflación, producción industrial, diferencia entre bonos de alto y bajo riesgo	20 carteras formadas con base al tamaño de la empresa durante el período 1953-1983	Variables mencionadas están estadísticamente relacionadas con la rentabilidad esperada.
Burmeister y McElroy (1988)	Empírico. Modelo basado en variables macroeconómicas similares a las de Chen, Roll y Ross (1986) pero, a diferencia de éstos, agregan un factor adicional basado en el índice bursátil para explicar las diferencias no contabilizadas por las variables macroeconómicas.	Rentabilidades mensuales de 70 títulos, escogidos al azar, que cotizan en el NYSE y AMEX en período 01/1972 - 12/1982	Rechazan CAPM a favor de APT.
Chen y	Empírico. Comparan efectividad	Rentabilidades	Diferencias pequeñas en

Jordan (1993)	de los dos modelos (análisis factorial y variables macroeconómicas)	mensuales de empresas que cotizan en el NYSE y AMEX durante período 1971-1986.	resultados inclinan la balanza por modelo basado en variables macroeconómicas debido a mayor facilidad para interpretar resultados.
Connor y Korajczyk (1993)	Teórico. Desarrollo de prueba estadística para determinar número de factores en APT. Se relaja la restricción que exige ausencia de correlación entre riesgos diversificables de los activos.	Rentabilidades mensuales de 1718 activos que cotizan en el NYSE y AMEX durante período 1967-1991.	Presencia de 3 a 6 factores en muestra analizada. Contrastan resultado versus enfoque tradicional en el cual se hubieran identificado un número mayor de factores sistemáticos.
Burmeister, Roll y Ross (1994)	Teórico. Modelo basado en: diferencial entre bonos empresas y bonos tesoro, diferencial entre rendimiento largo y corto plazo, inflación, ciclos de negocio, índice bursátil S&P		Descartan uso de características propias de la empresa (dividendos, capitalización) ya que se basan en datos contables que varían de una empresa a otra.
Damodaran (2002)	Teórico. Propone enfoque combinado basado en análisis factorial y en variables macroeconómicas		Supera dificultad para interpretar factores encontrados por análisis factorial mediante la asociación posterior de los factores con variables macroeconómicas propuestas con las cuales exhiban una alta correlación. Sin embargo, primas de riesgo (o factores) pueden variar con el tiempo.
Tabak y Staub (2007)	Empírico. Utilizan APT para medir la probabilidad de ocurrencia de crisis financieras en el sector bancario de Brasil, desde una perspectiva del mercado. Modelo APT basado en: tipos de interés real, riesgo país, índice bursátil y porcentaje de deuda del sector público	Rentabilidades mensuales de 4 de los mayores bancos que cotizan en Bovespa para el período 1994-2002.	Diseñan un índice de estabilidad financiera para Brasil. Hallazgos sugieren que el efecto contagio ha disminuido desde 1998 debido a la adopción de un régimen de tipo de cambio flotante, y a una política monetaria centrada en reducir la inflación.

## **2.3 VALORACIÓN DE ACTIVOS EN MERCADOS DE CAPITALS INTERNACIONALES**

La valoración de activos comercializados en varios países debe tomar en cuenta varios factores adicionales a los presentes en el ámbito doméstico considerado hasta el momento. Entre los factores adicionales que pueden dificultar la asignación de recursos de inversión en un mercado financiero o país dado se encuentran (Adler y Dumas, 1983: 932; Solnik, 2000: 161):

- Barreras psicológicas y culturales: la poca familiarización con culturas y productos foráneos, así como el lenguaje.
- Eficiencia operacional: el menor volumen de transacciones presente en uno de los países en consideración puede dar lugar a mayores costos de transacción los cuales afectan negativamente el precio del activo.
- Eficiencia informacional: un menor número de transacciones dificulta, a su vez, la presencia de agentes económicos dedicados a proveer información financiera. Como resultado, el costo de la información es mayor dando lugar a una mayor asimetría de información la cual atenta contra la asignación no sesgada de recursos.
- Restricciones legales: algunos países mantienen regulaciones que dificultan el libre flujo de recursos financieros; ello puede tener repercusiones negativas a la hora de intentar convertir los beneficios producto de las inversiones en la moneda local del inversor.
- Riesgo político: puede traducirse en la aplicación de controles de cambio o de propiedad aplicados a determinados sectores económicos considerados como prioritarios hasta llegar incluso a la expropiación de bienes.

- Riesgos derivados de variaciones en el tipo de cambio: se produce cuando el tipo de cambio no se ajusta proporcionalmente al diferencial de la tasa de inflación entre el país donde se realiza la inversión y el país donde reside el inversor. Ello se traduce en pérdidas cambiarias cuando la moneda foránea se devalúa frente a la moneda local (del inversor) o cuando la moneda local se revalúa durante el período de inversión.

Adicionalmente, el modelo CAPM doméstico se basa en la existencia de un activo financiero libre de riesgo para lo cual, según Mascareñas (2004: 23) deben cumplirse dos condiciones:

- a) Ausencia de riesgo de insolvencia: esta condición se cumple cuando el instrumento es emitido por el Estado utilizando su propia moneda; sin embargo, Mascareñas (2004: 24) afirma que los países en vías de desarrollo tienen riesgo incluso en su propia moneda.
- b) Ausencia de riesgo de reinversión: para lo cual no debe haber flujos de caja intermedios antes del vencimiento del activo

Las características antes mencionadas ha dado lugar a clasificar los mercados de capitales internacionales en dos tipos: integrados y segmentados. Básicamente, un mercado de capitales es integrado cuando un activo financiero o real que se comercializa en distintos países de dicho mercado mantiene el mismo precio.

En el presente trabajo de investigación, sólo se evaluó la aplicación del modelo CAPM (o sus variaciones) para la valoración de activos en mercados de capitales emergentes. Ello se debe a que la aplicación del APT en el entorno económico que caracteriza a estos mercados puede presentar las siguientes limitaciones:

- a) Menor cantidad de información sobre las variables macroeconómicas: la menor presencia de datos históricos dificulta la estimación de los factores de carga producto de la aplicación del análisis factorial.
- b) Mayor discrecionalidad en la aplicación de políticas macroeconómicas: ello puede obligar a particionar las series históricas de variables macroeconómicas en sub-períodos más homogéneos correspondientes a las distintas políticas fiscales y monetarias lo cual, a su vez, puede agravar la limitación mencionada en el punto anterior.
- c) Menor número de activos comercializados en los mercados bursátiles: la determinación de factores en el APT requiere de la presencia de un número de activos lo suficientemente grande como para eliminar el componente idiosincrático del riesgo total mediante la formación de carteras diversificadas.
- d) Dificultad para interpretar los resultados: El APT, a diferencia del CAPM, no sugiere cuáles variables macroeconómicas deben ser analizadas para formar parte de los factores sistemáticos (Mascareñas, 2004: 45).

## **2.4 Aplicación del modelo CAPM en mercados de capitales internacionales integrados**

La aplicación del modelo CAPM para la valoración de activos internacionales presupone lo siguiente (Solnik, 2000):

- Inversores ubicados en distintos países tienen canastas de consumo idénticas.

- Los precios, en términos reales, de los bienes de consumo son idénticos en todos los países; es decir, el modelo de paridad del poder de compra (PPP) se cumple en cualquier instante de tiempo.

Según Solnik (2000), bajo estas premisas las tasas de cambio reflejarían fielmente los diferenciales del índice de inflación entre los países considerados por lo cual, al no existir el riesgo o incertidumbre cambiaria, un inversor localizado en USA es indiferente entre invertir en euros o en dólares.

De lo expuesto anteriormente se puede observar que el modelo CAPM, tal como fue formulado por Sharpe (1964), pudiera no ser aplicable al ámbito internacional cuando se quiere considerar la perspectiva de un inversor ubicado en un mercado determinado quien quiere formar una cartera de activos que están localizados en distintos países así como en distintas divisas. Si se toma en cuenta el hecho de que el inversor está principalmente interesado en el poder adquisitivo producto de sus inversiones, ello implicaría que el modelo debería tomar en cuenta no sólo la rentabilidad en la moneda respectiva sino además la ganancia o pérdida cambiaria con relación a la moneda local en la cual está posicionado el inversor así como las posibles desviaciones debidas a asimetrías de información que contribuyen en mayor o menor grado a la segmentación de los mercados de capitales.

Lo anterior ha dado origen a distintos modelos o versiones internacionales del modelo CAPM, entre las cuales destacan las formuladas por Solnik (1974, 2000), Grauer, Litzenberger y Stehle (1976), Sercu (1980), Adler y Dumas (1983)



## 2.5 Versiones del modelo CAPM aplicado a mercados de capitales internacionales integrados.

Los primeros modelos de valoración de activos internacionales los encontramos en los formulados por Solnik (1974) y Grauer, Litzenberger y Stehle (1976). Según Brealey, Cooper y Kaplanis (1999:104) y Fearnley (2002: 1) estos modelos representan una extensión simple de modelo CAPM formulado por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) en la cual la cartera de mercado local es sustituida por la cartera mundial de activos. El modelo formulado por Grauer, Litzenberger y Stehle demuestra que si se mantiene la paridad del poder de compra (PPP, por su acrónimo en inglés) no existe el riesgo cambiario y, por lo tanto un solo factor, la covarianza con la cartera del mercado mundial, es suficiente para valorar un activo en condiciones de equilibrio.

Solnik (1974) plantea un modelo para la valoración de activos internacionales, el ICAPM, basado en una extensión del modelo CAPM doméstico en la cual se incluye el riesgo derivado de las tasas de cambio de los países en los cuales se comercializan los activos de la empresa.

El modelo de Solnik (1974) se puede describir como se muestra a continuación:

$$E(R_i) = R_0 + \beta_{iw} * RP_w + \gamma_{i1} * SRP_1 + \gamma_{i2} * SRP_2 + \dots + \gamma_{ik} * SRP_k$$

donde

$R_0$  es la tasa de interés local libre de riesgo.

$\beta_{iw}$  es la sensibilidad de la rentabilidad en moneda local a los movimientos del mercado.

$RP_w$  es la prima de riesgo del mercado mundial, igual a  $E(R_w) - R_0$

$\gamma_{i1}$  a  $\gamma_{ik}$  son las sensibilidades de los rendimientos domésticos a las divisas 1 a k (exposición a las divisas)

$SRP_1$  a  $SRP_k$  son las primas de riesgo de divisas para las divisas 1 a k.

En la ecuación anterior se puede notar que si un activo no está correlacionado con las diferentes tasas de cambio, el modelo se reduce al modelo tradicional CAPM con la diferencia de que la covarianza del activo es con la cartera de mercado global en lugar de la cartera del mercado local.

El modelo ICAPM descrito sólo es válido en un mercado de capitales integrado. Según Solnik (2000:162) los factores adicionales a la incertidumbre de la tasa de cambio, que ocasionan la segmentación de mercados, suceden en mayor grado en los países emergentes.

Según Stehle (1977) si no existieran barreras a los flujos de capitales internacionales, se podría estimar el valor de cualquier activo utilizando un modelo de mercados integrados; por otra parte, si no hubieran transacciones financieras a nivel internacional, sería más conveniente utilizar un modelo de valoración basado en mercados segmentados. Sin embargo, Stehle (1977) se pregunta en qué medida debe estar el mercado financiero segmentado para que un modelo basado en factores estrictamente locales funcione mejor que otro basado en factores internacionales?.

Dado que la calidad de una teoría de valoración debe ser juzgada por su capacidad predictiva, Stehle (1977) plantea validar empíricamente si un modelo el cual asume que no hay barreras internacionales a los flujos de capitales predice las rentabilidades mejor que un modelo que asuma la presencia de mercados segmentados.

Para realizar la validación, Stehle (1977) propone emplear análisis de regresión basado en mínimos cuadrados generalizados para minimizar el efecto de la heterocedasticidad sobre el modelo desarrollado por Grauer, Litzenberger y Stehle (1976); en el modelo a validar, la tasa de rentabilidad de una cartera de mercado internacional puede ser descompuesta en un componente correlacionado perfectamente con la tasa de rentabilidad de la

cartera de mercado doméstico y en otro componente que no esté correlacionado con dicha cartera.

Stehle (1977) realizó sus pruebas de validación utilizando los datos mensuales de las acciones comercializadas en la bolsa de valores de Nueva York durante el período comprendido desde Enero de 1956 hasta Diciembre de 1975.

Los resultados no arrojaron pruebas estadísticamente significativas en uno u otro sentido; es decir, no se pudo determinar si los precios de las acciones eran valorados con base a factores locales o internacionales durante el período antes señalado.

Adler y Dumas (1983) realizan una revisión de las investigaciones dirigidas a tratar el problema de valoración de activos en el ámbito internacional. Argumentan que las desviaciones encontradas en la paridad del poder de compra (PPP) existentes entre los varios países analizados pueden ocasionar que los inversores localizados en esos países obtengan diferentes rentabilidades reales sobre un mismo tipo de activo accionario el cual se comercialice en uno o varios de ellos. Las desviaciones en PPP pueden deberse a diferencias en los patrones de consumo y/o diferencias en los precios de los activos a los cuales esos inversores tienen acceso. Las diferencias en las rentabilidades reales ocasionan que los inversores difieran en la escogencia de su cartera.

Adler y Dumas clasifican los mercados financieros internacionales en integrados y segmentados, definiendo a los mercados segmentados como aquellos en los cuales existen impuestos y controles gubernamentales que dificultan el libre flujo financiero con otros países. (p.926)

Adler y Dumas (1983) consideran factible el uso de un modelo de valoración internacional basado en un mercado de capitales integrado en el cual varias

naciones constituyan regiones diferenciadas por su poder de paridad de compra.

Al examinar la teoría de la media-varianza, basada en que se cumpla al menos uno de los dos siguientes supuestos: i) inversores con funciones de utilidad cuadrática; ii) tasas de rentabilidad internacionales con distribución normal (p.926), Adler y Dumas no descartan el segundo supuesto y desarrollan un modelo basado en el supuesto de funciones de utilidad logarítmicas. Según el modelo propuesto, la estrategia óptima para el inversor individual consiste en una combinación de:

- La cartera logarítmica mundial con peso o ponderación alfa, cuya composición es una combinación lineal de las tasas de interés prevalecientes y el cual fluctúa de mes a mes.
- Una cartera individual que brinde cobertura o protección contra la inflación tal como es percibida por dicho inversor, con un peso igual a  $(1 - \alpha)$ . (p.944)

En el caso 1 de los mercados segmentados, los cuales dificultan la distribución mundial del riesgo, Adler y Dumas (1983) alegan que ello puede deberse a la inhibición de los inversores o a restricciones oficiales. La inhibición, a su vez, puede ser producto de la falta de información, temor de expropiación o, más frecuentemente, a una regulación impositiva discriminatoria. Las restricciones oficiales pueden incluir controles de fronteras o de divisas las cuales restringen el acceso a los mercados de capitales locales, lo cual reduce su libertad para repatriar capital y dividendos, y limita la fracción de capital accionario local que pueden adquirir. (p.965)

El modelo desarrollado por Adler y Dumas (1983) sólo se aplica a la selección de carteras y a la valoración de activos en mercados de capitales integrados en presencia de desviaciones en la paridad del poder de compra. (p.974).

Sercu y Uppal (1995: 600) plantean que, aún cuando en mercados integrados, las transacciones de capital no sean restringidas y tengan bajos costos, las transacciones en el mercado de materias primas (*commodities*, en inglés) son difíciles y costosas. Estas imperfecciones en el mercado de bienes conducen

a desviaciones sustanciales de la paridad de poder de compra y al riesgo cambiario real. La rentabilidad (real) en las acciones de IBM obtenidas por un inversor alemán difieren de la rentabilidad (real) obtenida por un inversor danés en el mismo activo. Como resultado, las distribuciones de la rentabilidad real para un determinado activo dependen de la nacionalidad del inversor. Esto viola la asunción de las expectativas homogéneas del modelo CAPM, la cual establece que todos los inversores coinciden en la distribución probabilística de las rentabilidades (reales) de los activos.

Para subsanar lo anterior, Sercu y Uppal (1995: 606) describen el modelo CAPM Internacional desarrollado por Sercu (1980) para un mercado integrado formado por  $L$  países foráneos en adición al país donde se encuentra localizado el inversor.

El modelo ICAPM de Sercu (1980) es el siguiente:

$$E[R_j - R_f] = \beta_j E[R_w - R_f] + \gamma_{j1} E[S_1 + R_1 - R_f] + \gamma_{j2} E[S_2 + R_2 - R_f] + \dots + \gamma_{jL} E[S_L + R_L - R_f]$$

donde

$\gamma_j$  mide la exposición relativa del activo  $j$  a la tasa de cambio

$S$  es el porcentaje de cambio en la tasa de cambio de contado (*spot*, en inglés)

los coeficientes  $\beta$  y  $\gamma$  se estiman conjuntamente como resultado de la regresión múltiple siguiente:

$$R_j = \alpha_j + \beta_j R_w + \gamma_{j1} S_1 + \gamma_{j2} S_2 + \dots + \gamma_{jL} S_L + \varepsilon_j$$

El modelo anterior contempla sólo la rentabilidad nominal; es decir, asume que no hay inflación, por lo cual la rentabilidad nominal coincide con la rentabilidad real.

Sin embargo, cuando la inflación es diferente de cero, Sercu y Uppal (1995:607) sugieren deflactar todas las rentabilidades utilizando para ello la

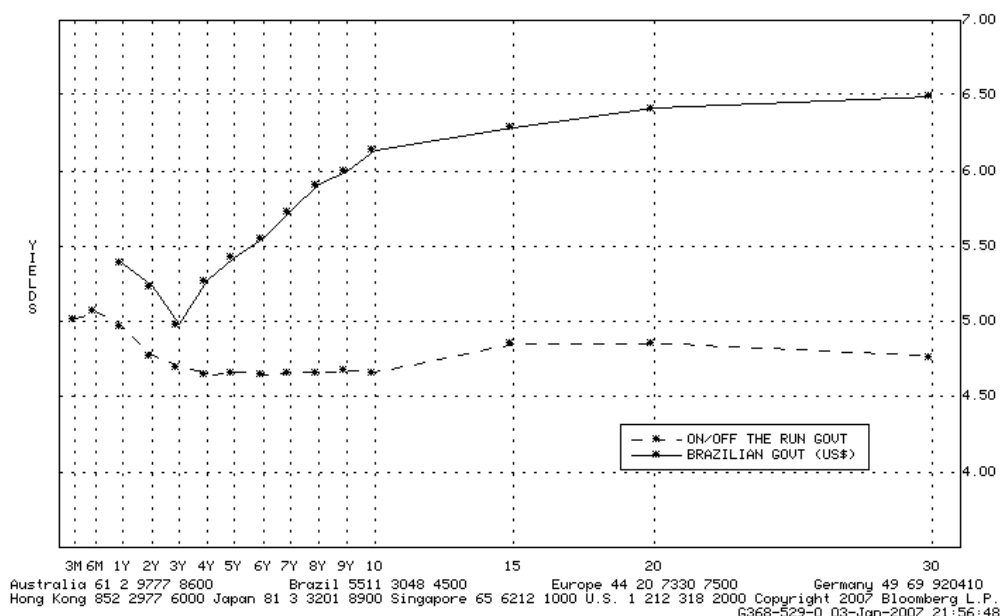
tasa de inflación de la divisa utilizada como base, así como sustituir las variaciones en las tasas de cambio por las variaciones en las tasas de cambio reales. Sercu y Uppal señalan que el trabajo empírico realizado por Adler y Dumas(1983) demuestra que este ajuste no es muy importante.

Las bajas covarianzas entre las rentabilidades de los activos y las tasas de inflación ocasionan que las covarianzas entre las rentabilidades reales de los diferentes activos son casi iguales a las covarianzas entre las rentabilidades nominales de esos activos.

## **2.6 Versiones del modelo CAPM aplicado a mercados de capitales internacionales segmentados.**

Godfrey y Espinosa (1996) proponen un modelo basado en el CAPM para estimar el costo del capital accionario en países emergentes. Los autores argumentan que la tasa de descuento a aplicar para descontar los proyectos debería contemplar dos de los tres tipos de riesgos a los cuales se expone una empresa multinacional que decide invertir en un país emergente (p.80):

- *Riesgo político o soberano*: diferencia entre la rentabilidad de un bono emitido por el país emergente y el bono del tesoro americano con características similares. En la figura 1, se puede observar la diferencia en rentabilidad entre los bonos soberanos de Brazil y los bonos del tesoro emitidos por U.S.A.



**Figura 1** - Rentabilidad ofrecida por bonos soberanos de Brasil y de U.S.A. en enero de 2007

Fuente: Elaboración propia en base a Bloomberg, L.P., enero 2007

- *Riesgo comercial*: calculado mediante la comparación de la volatilidad del mercado accionario local versus la volatilidad del mercado accionario de U.S.A.

Godfrey y Espinosa proponen que el tercer tipo de riesgo, el *riesgo de divisas*, sea tomado en cuenta para trasladar los flujos de caja a la moneda estadounidense mediante el uso de tasas de cambio a plazo (en inglés, *forward*) o de tasas de cambio ajustadas por la paridad del poder de compra.

Dado que los factores económicos y políticos pueden afectar tanto la calidad de crédito (Riesgo soberano) como la volatilidad del mercado accionario local de un país emergente, Godfrey y Espinosa reconocen que la suma de ambos factores pudiera ocasionar un conteo doble o sobrestimación de la tasa de descuento.

Godfrey y Espinosa proponen reducir la relación  $\sigma_i / \sigma_m$  en un 40%, basándose para ello en un estudio realizado por Erb, Campbell y Harvey

(1995) el cual arrojó que 40% de la volatilidad del mercado accionario puede ser explicada por la variabilidad en la calidad crediticia.

El modelo propuesto por Godfrey y Espinosa (1996) se puede expresar de la forma siguiente:

$$E(R_i) = RF_{US} + CR_i + 0.6 * (\sigma_i / \sigma_m)(R_{US} - RF_{US})$$

donde

$RF_{US}$  representa la tasa libre de riesgo ofrecida por bonos del tesoro norteamericano

$CR_i$  es la diferencia entre la rentabilidad ofrecida por un bono soberano y uno similar del tesoro americano

$\sigma_i / \sigma_m$  es la relación entre la volatilidad del mercado accionario local versus la volatilidad del mercado accionario de Estados Unidos de Norteamérica.

$R_{US} - RF_{US}$  es la prima de riesgo representada por la diferencia entre la rentabilidad de la cartera del mercado U.S.A. y la ofrecida por bonos del tesoro norteamericano.

En nuestra opinión, es conveniente resaltar:

- El modelo sólo estima la tasa de descuento a nivel de país y no de industria; por lo tanto, es necesario considerar la incorporación de un factor adicional para “ajustar” esta tasa de acuerdo al sector industrial al cual pertenece el proyecto o empresa en evaluación.
- El factor aplicado, 0.6, está basado en resultados obtenidos durante un período dado, el cual puede variar a través del tiempo.



Estrada (2000) propone estimar el costo del capital contable de una empresa mediante el uso de un modelo CAPM basado en la semi-varianza o semi-desviación típica con respecto a la media.

Estrada define al semi-desviación como:

$$\sum E(R) = \sqrt{(1/T) \sum_{t=1}^T (R_t - E(R))^2} \quad \forall R_t < E(R)$$

donde

$R_t$  es la rentabilidad durante el período  $t$

$T$  es el número de observaciones en la muestra

$E(R)$  es la media de las rentabilidades calculadas durante el período  $T$

Si se asume la perspectiva de un inversor localizado en U.S.A. el cual tiene una cartera de inversiones diversificada internacionalmente, el modelo propuesto por Estrada (2000) es el siguiente:

$$E(R_i) = R_{USA} + (RP_W) \left( \frac{\sum E(R_i)}{\sum E(R_W)} \right)$$

en donde:

$E(R_i)$ : tasa de descuento a aplicar a la inversión localizada en el país  $i$

$R_{USA}$ : tasa de rentabilidad libre de riesgo en U.S.A.

$RP_W$ : prima de riesgo basada en la cartera de mercado mundial

$\frac{\sum E(R_i)}{\sum E(R_w)}$ : relación entre las semidesviaciones del país  $i$  con respecto a la correspondiente a la cartera mundial.

Para justificar el uso de la semidesviación, Estrada (2001) se apoya en las siguientes investigaciones empíricas:

- Harvey (2000:) halla que la semidesviación con respecto a la media presenta una alta correlación (0.62) en una muestra conformada por mercados financieros desarrollados y emergentes; dicha correlación sólo fue menor a la encontrada entre la desviación típica y la media, la cual arrojó un índice de 0.64.
- Estrada (2001) analiza la base de datos Morgan Stanley Capital Indices (MSCI) de 37 sectores industriales de empresas localizadas en países emergentes durante el período 12/94 a 12/99 y encuentra que la semidesviación está correlacionada con las medias a nivel de industrias en los mercados emergentes y que estima costos de capital accionario más acordes con el riesgo que los costos estimados mediante el uso del CAPM basado en beta.

Sabal (2002) analiza el uso del modelo doméstico CAPM en mercados emergentes y sostiene que no es tan aplicable como en los mercados desarrollados por las razones siguientes:

- Las inversiones en mercados emergentes tienden a ser más riesgosas que las que se realizan en mercados desarrollados. Sostiene que, este factor de riesgo adicional, conocido como “riesgo país” debe ser cuantificado.

- La “cartera de mercado” en los mercados emergentes, representada por el índice bursátil, rara vez representa el clima económico del país.
- Las empresas locales están sometidas a una mayor influencia extranjera que sus contrapartes en los países desarrollados.
- La mayor parte de las empresas son controladas, en mayor grado que en mercados desarrollados, por grupos familiares o por un menor grupo de accionistas. (p.113)

Por otra parte, Sabal (2002) sostiene que el riesgo país, prima de riesgo usualmente estimada como la diferencia entre el rendimiento ofrecido por un bono soberano emitido por el país y el bono del tesoro americano con vencimiento similar, no debería adicionarse a la tasa de descuento calculada mediante el CAPM, ya que ello implicaría que el riesgo país es un riesgo sistemático el cual no se puede diversificar mediante la realización de otras inversiones. (p.119).

También sostiene que el riesgo país no debería aplicarse uniformemente a todos los activos que se localizan en un país. Ilustra este punto citando como ejemplo la industria bananera en Ecuador y el sector bancario en Panamá. Sabal (2002) argumenta que estos sectores son críticos para la economía de esos países y, por lo tanto el riesgo país a aplicar a estos sectores debe ser menor, producto de unas políticas gubernamentales más estables y consistentes.

Para subsanar las deficiencias derivadas de la determinación del riesgo país, Sabal (2002) propone un modelo CAPM modificado cuya principal característica es que no incluye explícitamente la prima de riesgo país en la tasa de descuento.

El CAPM modificado, propuesto por Sabal (2002), bajo la perspectiva de un inversor localizado en un mercado de capitales desarrollado  $M$  viene dada por:

$$E(R_p) = R_F + \beta_p [E(R_M) - R_F]$$

siendo:

$R_F$  : rentabilidad de un bono del tesoro del mercado  $M$  con vencimiento similar al horizonte del proyecto.

$E(R_M)$  : rentabilidad esperada del índice bursátil del mercado  $M$ .

$\beta_p$  : beta ponderada, la cual incorpora implícitamente el componente sistemático del riesgo país de cada uno de los mercados emergentes en los cuales se comercializa el producto, con relación al mercado  $M$  (de moneda dura) donde está localizado el inversor.

Para ilustrar el cálculo de la beta ponderada, Sabal (2002) analiza una empresa bajo la perspectiva de un inversor localizado en el mercado  $M$ ; si la empresa también tiene una participación importante en dos mercados emergentes  $n$  y  $m$ , la beta ponderada viene dada por la siguiente expresión:

$$\beta_p = \alpha_M \beta_{m,M} + \alpha_m \beta_{im,M} + \alpha_n \beta_{in,M}$$

$$\alpha_M + \alpha_m + \alpha_n = 1$$

donde los valores  $\alpha$  representan los beneficios que se originan en cada uno de los mercados.

siendo:

$$\beta_{im,M} = \beta_{i,M} \beta_{m,M}$$

$$\beta_{in,M} = \beta_{i,M} \beta_{n,M}$$

$\beta_{m,M}$  y  $\beta_{n,M}$  representan las betas de los mercados locales  $n$  y  $m$  con respecto al mercado  $M$ . Estas betas se pueden estimar mediante un análisis

de regresión de las rentabilidades históricas de los índices bursátiles representativos de los mercados  $n$  y  $m$  versus la correspondiente al mercado  $M$ .

$\beta_{I,M}$  es la beta de una empresa, similar a la analizada, en el mercado  $M$ .

En nuestra opinión, cuando se realiza la regresión del índice local  $(n, m)$  vs. el índice bursátil del país  $M$  se asume que:

- Las preferencias de consumo son iguales en ambos países hacia los productos en consumo.
- Índice local  $n$  o  $m$  está diversificado en igual medida que el índice  $M$ .

Por otra parte, la beta calculada de esta forma representa el riesgo sistemático de negocios. De esta fórmula se desprende que el modelo CAPM modificado no parece haber tomado en cuenta el riesgo político (parte del riesgo país) que debe asumir un inversor localizado en España o en U.S.A. al invertir en un mercado emergente.

Damodaran (2003) sostiene que el aumento reciente en el grado de correlación entre los países emergentes ocasiona que una parte del riesgo país no sea diversificable. Damodaran propone tres enfoques que toman en cuenta el riesgo país:

**a. Diferencial de impago del bono soberano**

En este enfoque, el riesgo país se calcula como la diferencia entre la rentabilidad ofrecida por el bono soberano (emitido en moneda dura tal como el euro o el dólar) y la ofrecida por un bono de vencimiento similar emitido por un país cuyos bonos soberanos sean considerados libres de riesgo crediticio. Este es, quizás, el método más utilizado para incorporar el riesgo país en la tasa de descuento.

**b. Desviaciones típicas relativas del mercado accionario:**

Según este enfoque, la mayor desviación típica del mercado accionario de un país emergente debería incorporarse, como un factor de escala, en la estimación de la tasa de descuento utilizando, para ello, las siguientes expresiones:

$$Desviación\_típica\_relativa_{paísX} = \frac{Desviación\_típica_{paísX}}{Desviación\_típica_{USA}}$$

La multiplicación de la desviación típica relativa por la prima de riesgo del mercado accionario de un mercado desarrollado, tal como el estadounidense, debería arrojar un estimado de la prima de riesgo total para el mercado accionario analizado, tal como se indica a continuación:

$$Prima\_de\_riesgo\_acciones_{paísX} = Prima\_de\_riesgo_{USA} * Desviación\_típica\_relativa_{paísX}$$

La prima de riesgo país viene dada, entonces, por la siguiente expresión:

$$Prima\_de\_riesgo\_país = prima\_de\_riesgo\_acciones_{paísX} - prima\_de\_riesgo_{USA}$$

Sin embargo, y tal como lo señala Damodaran (2003) es cuestionable la comparación de desviaciones típicas derivadas de distintos mercados los cuales exhiben diferentes estructuras y niveles de liquidez ya que es

posible encontrar mercados emergentes con alto nivel de riesgo pero con baja desviación típica de sus acciones debido a problemas de baja liquidez; en este caso, se infravalorará la prima de riesgo de estos mercados.

**c. Diferencial de impago + desviación típica relativa**

En este tercer enfoque, Damodaran (2003) propone combinar los dos enfoques anteriores a fin de superar sus limitaciones y, de esta forma, estimar una prima de riesgo que esté más cónsona con el riesgo asumido por un inversor en mercados emergentes. Para ello, Damodaran (2003) sugiere estimar una prima por el cálculo del riesgo país con respecto al del mercado desarrollado  $M$ , en el cual está localizado el inversor, de la siguiente forma:

$$\text{Prima riesgo país} = [E(R_{BS}) - E(R_{BM})] * \left( \frac{\sigma_{\text{mercado accionario}}}{\sigma_{\text{bonosoberano}}} \right)$$

siendo:

$E(R_{BS})$ : rentabilidad del bono soberano (emitido por el país emergente)

$E(R_{BM})$ : rentabilidad de un bono del tesoro  $M$  de vencimiento similar

$\left( \frac{\sigma_{\text{mercado accionario}}}{\sigma_{\text{bonosoberano}}} \right)$ : desviación típica mercado de acciones / desviación típica bono soberano

Damodaran (2003) sugiere privilegiar el uso del tercer enfoque sobre los otros dos basándose en que, al arrojar una prima de riesgo mayor, la tasa de descuento es más cercana a la exigida por los inversores para compensar el riesgo asumido.

Una vez que se calcula el riesgo país, Damodaran (2003) aduce que no todos los activos de un país deben asumir el riesgo país en el mismo grado, ya que ello depende de los siguientes factores:

- Fuentes de ingreso: grado en que la empresa obtiene sus ingresos de un país.
- Facilidades de producción: las turbulencias políticas de un país pueden afectar el ritmo de producción y, por ende, sus ingresos; ello puede ocurrir aún cuando las fuentes de ingresos sean foráneas.
- Gerencia del riesgo: una empresa que sufrague primas de seguros para protegerse de contingencias y/o utilice productos derivados con este fin, debe asumir una cuota menor de riesgo país que otra empresa similar que no utilice estos productos.

Para cuantificar el grado de exposición, Damodaran (2003) sugiere el uso de un factor llamado lambda, el cual calcula de la siguiente forma:

$\text{Lambda}_j$  = coeficiente de la pendiente que se obtiene de la regresión entre la rentabilidad del activo<sub>j</sub> versus la rentabilidad del bono soberano<sub>j</sub>.

El modelo CAPM propuesto por Damodaran (2003) para estimar la tasa de descuento requerida al invertir en el mercado emergente<sub>j</sub> es:

$$E(R_j) = R_f + \beta(R_M - R_f) + \lambda_j(\text{RiesgoPaís})$$

En nuestra opinión, hay que profundizar en la lambda calculada de esta forma, ya que pudiera ser producto de una relación estadística espúrea.

Adicionalmente, puede ser necesario establecer ajustes a lambda que tomen en cuenta el grado de movilidad que tiene la empresa para establecer sus plantas o facilidades en otras regiones o países.



## **2.7 Investigaciones empíricas realizadas en mercados de capitales emergentes.**

A continuación se efectuó una revisión sobre algunos de los trabajos de investigación referentes a la aplicación de las teorías de valoración de activos financieros en países emergentes.

Brealey, Cooper y Kaplanis (1999) indagan sobre las causas que inducen al inversor a colocar un mayor peso de su cartera en inversiones locales. Al realizar un recuento histórico de las investigaciones realizadas a la fecha, focalizan su investigación en determinar si el sesgo local se debe a la presencia de distintas divisas o a las restricciones al flujo de capitales. Los investigadores encuentran que las evidencias no permiten inclinar la balanza por ninguno de los dos factores mencionados, sino por una combinación de ambos. Aún en el caso de los efectos de la asimetría de información en los costos, Brealey et al. citan que análisis de precios realizados sobre empresas chilenas y venezolanas que emitieron ADRs en la bolsa de valores de Nueva York no son concluyentes y sólo permiten sugerir que las bajas reducciones de costo (debidas a disminución en asimetrías de información) obtenidas al aparecer comercializadas en ambos mercados bursátiles son absorbidas por los costos adicionales de mantener dichos listados.

Brealey et al. concluyen que las decisiones de financiación serían relativamente simples si los mercados internacionales fueran totalmente integrados o totalmente segmentados. Sin embargo, la evidencia empírica les señala que los mercados están parcialmente segmentados, lo cual dificulta el análisis debido a que la decisión financiera debe considerar los siguientes factores:

- Grado de diversificación internacional de las operaciones de la empresa
- Tamaño y naturaleza de los costos de la inversión foránea

- Si la empresa tiene accionistas localizados en varios países o son locales
- Si los accionistas están diversificados internacionalmente o en forma local
- Presencia de mecanismos para reducir los costos de inversión foránea.

Rouwenhorst (1999) encuentra que los factores que ocasionan diferencias transeccionales en los rendimientos de las acciones bursátiles son similares, cualitativamente, a los que han sido analizados para mercados de capitales desarrollados. Al igual que en los mercados desarrollados, las acciones exhiben *momentum*, las acciones de empresas pequeñas superan a las de empresas grandes, y las acciones con una relación alta de Valor en libros / valor en el mercado superan a las acciones con valor bajo de la relación valor en libros / valor en el mercado. El análisis se efectuó sobre los datos de 1705 empresas de 20 mercados de capitales emergentes, utilizando para ello la base de datos “Emerging Markets Database (EMDB)” de la Corporación Financiera Internacional (IFC), durante el período 1982-1997.

Erb, Campbell y Viskanta (1998) analizan el riesgo en mercados emergentes, y señalan dos factores significativos presentes en dichos mercados: la no normalidad de la distribución de los rendimientos y el fenómeno de contagio entre países emergentes. El primer factor pudiera comprometer la fiabilidad de aplicar teorías o modelos de valoración basados en la asunción de que la distribución de los rendimientos sigue una distribución normal. El segundo factor, o fenómeno de contagio, pudiera disminuir la importancia de modelos basados en sólo factores sistemáticos locales para la predicción de los rendimientos de los activos financieros en condiciones de equilibrio.

A diferencia de mercados de capitales desarrollados, como el de U.S.A., donde variables macroeconómicas tales como el riesgo del precio del petróleo no tienen un impacto significativo en la determinación de los precios de las

acciones (Chen, Roll y Ross, 1986); el análisis del impacto de la variación en los precios del petróleo en el mercado de capitales mexicano o del cobre en el caso de Chile pudiera arrojar resultados distintos al del estudio mencionado anteriormente; ello debido a que un porcentaje significativo de los ingresos de ambos países proviene de la comercialización de los commodities mencionados.

A continuación se presenta un cuadro donde se resumen algunas de las investigaciones más relevantes en el desarrollo del modelo CAPM a nivel internacional:

**Cuadro 8.** Aplicación CAPM a nivel internacional

Autor	Tipo	Resultados
Solnik (1974)	Teórico. Extiende el modelo CAPM doméstico para incluir el riesgo de la tasa de cambio. Relaja la restricción según la cual: - Inversores tienen idénticas cestas de consumo. - Precios reales de bienes de consumo son iguales en todos los países; es decir, teoría PPP se cumple en todo momento.	Amplía el uso del modelo CAPM a mercados internacionales. Estrategia óptima inversión consiste en cartera común + cartera individual que reduzca riesgo de paridad cambiaria
Sercu (1980)	Teórico. Extiende modelo CAPM doméstico para incluir el riesgo cambiario. Relaja la restricción impuesta por Solnik (1974) según la cual los cambios en la tasa de cambio no estaban correlacionadas con las rentabilidades de los activos en las divisas locales. Asume que no hay inflación por lo cual la rentabilidad nominal es igual a la rentabilidad real.	Permite medir rentabilidad esperada de activo basada en sensibilidad cartera mundial más sensibilidad a (rentabilidad local + tasas spot local)
Grauer, Litzenberger y Stehle (1976)	Teórico. Demuestra que si se mantiene la paridad del poder de compra no existe el riesgo cambiario y, por lo tanto un solo factor, la covarianza con la cartera mundial del mercado, es suficiente para valorar un activo en condiciones de equilibrio	Extiende el modelo CAPM doméstico, pero asume que se cumple paridad de poder de compra
Stehle (1977)	Empírico. Usa regresión de mínimos cuadrados generalizados en datos bursátiles mensuales de NYSE en período 1956-1975 para averiguar grado de segmentación necesario para que modelo CAPM doméstico funcione mejor que modelo de Grauer, Litzenberger y Stehle (1976) basado en factores internacionales	Pruebas no arrojan resultados estadísticamente significativos en uno u otro sentido
Adler y Dumas (1983)	Teórico. Amplía modelo CAPM al considerar tres factores de riesgo: covarianza con el mercado, riesgo cambiario y riesgo tasas de inflación para explicar diferencias en poder de compra y en rentabilidad real	Estrategia óptima consiste en combinación de: cartera logarítmica mundial y cartera individual que brinde cobertura inflación local
Godfrey y Espinosa (1996)	Teórico. Modelo CAPM para estimar rentabilidad en países emergentes debe contemplar 3 tipos de riesgo: político, comercial, de divisas. Proponen incluir riesgo de divisas mediante ajustes al valor esperado de flujos de caja. Asumen que riesgo soberano no es diversificable	Modelo, basado en evidencias empíricas de Erb et al (1995), dirigido a mercados emergentes.
Estrada (2000)	Teórico. Modelo CAPM basado en la semi-varianza apoyado en evidencias empíricas de Harvey(2000).	Concluye que rentabilidades dadas por modelo CAPM propuesto son más acordes con el riesgo que las estimadas por modelo CAPM.
Sabal (2002)	Teórico. Modelo CAPM utiliza una beta ponderada la cual toma en cuenta las betas en cada uno de los países relacionados con la inversión.	Aplica a valoración de activos reales en mercados emergentes.
Damodaran (2003)	Teórico. Modelo CAPM asume que riesgo país es diversificable parcialmente basado en relación entre volatilidad mercado accionario / volatilidad bono soberano.	Aplica a valoración de activos en mercados emergentes.

Fuente: Elaboración propia

### **3. RIESGO PAÍS**

El riesgo país se puede definir como el conjunto de eventos o serie de acontecimientos en el entorno nacional o internacional que afecta a la seguridad de las personas, al valor de los activos físicos y a las operaciones de las empresas extranjeras así como al valor de los activos financieros emitidos por inversores internacionales (Durán y Lamothe, 2003: 8)

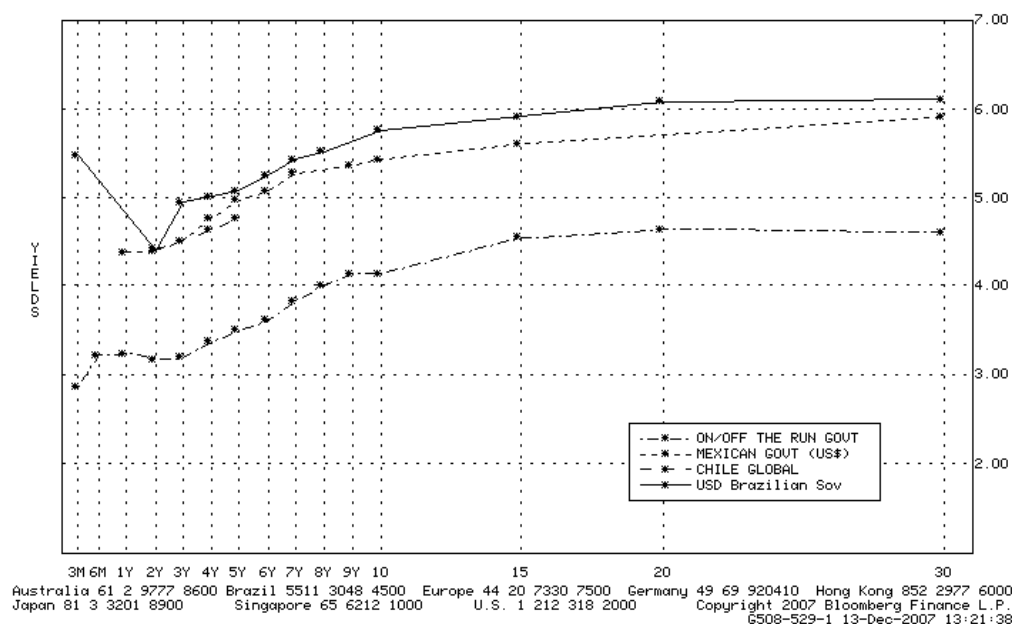
El riesgo soberano, relacionado con el riesgo de impago de crédito, es de mayor importancia para los acreedores o tenedores de deuda foráneos; no obstante, el riesgo soberano está muy relacionado con el riesgo país ya que, como afirman Durán y Lamothe (2003: 3) tienen el mismo origen: el desequilibrio económico y político de un determinado país.

Según la empresa calificadora de riesgo Standard and Poor's (S&P) (Beers y Cavanaugh, 2004) el riesgo soberano representa su opinión sobre la capacidad y la voluntad de un país por honrar sus obligaciones financieras en forma total y oportuna. S&P clasifica el riesgo con base a su estimación sobre la probabilidad de impago en el cual pueda incurrir el país emisor de la deuda. S&P diferencia entre el riesgo soberano y el riesgo país, alegando que el riesgo soberano focaliza sólo en el riesgo crediticio del gobierno, y no en el riesgo de impago de otros emisores localizados en ese país, el cual puede ser mayor o menor que el riesgo soberano. Aún cuando los mismos factores económicos, políticos y sociales influyen en la capacidad y disposición del gobierno por honrar su deuda interna y externa, las dificultades para el pago de la deuda interna pudieran ser paliadas por una nueva emisión de dinero o por cambios que puedan ser introducidos en el sistema impositivo y/o financiero; sin embargo, la deuda externa sólo puede ser respaldada por el monto de las reservas, en moneda extranjera, del cual pueda disponer el gobierno en un momento determinado.

La estimación realizada por S&P para determinar la calificación de la credibilidad de la deuda soberana se basa en un esquema analítico formado por diez categorías las cuales contienen factores cuantitativos y cualitativos que incluyen el riesgo económico (capacidad) y el político (disposición) como factores claves en la calificación (ver anexo 1).

La clasificaciones de riesgo soberano emitidas periódicamente por las principales empresas calificadoras de riesgo, tales como Standard and Poor's, Moody's y Fitch normalmente coinciden en su jerarquización u orden, con muy poco margen de error, con las primas de riesgo exigidas a los bonos soberanos emitidos por los países que emiten deuda (Lessard, 1996: 62). La prima de riesgo, conocida como riesgo país, se cuantifica como el diferencial entre la rentabilidad ofrecida por la deuda emitida por un país determinado y la rentabilidad correspondiente a un bono emitido por el departamento del tesoro americano, la cual es considerada como la tasa libre de riesgo crediticio.

A modo de ilustrar lo antes expuesto, en la figura N° 2 podemos observar las rentabilidades ofrecidas por los bonos soberanos de varios países latinoamericanos así como la rentabilidad ofrecida por los bonos del tesoro americano (representados en la gráfica como on/off the run govt).



**Figura 2–** Rentabilidad ofrecida por bonos soberanos latinoamericanos al 3 de enero de 2007  
Fuente: Bloomberg, L.P., enero 2007

En el cuadro 9 se muestran las calificaciones de riesgo otorgadas a varios países latinoamericanos por las tres calificadoras de riesgo más importantes: *Standard and Poor's*, *Moody's Investor Services* y *Fitch*. La letra "A" corresponde a la deuda soberana que representa el menor riesgo crediticio; sin embargo, existen bonos con un riesgo aún menor de impago (*default*, en inglés) representada por bonos calificados como "AAA"; como se puede suponer, la rentabilidad exigida a un bono por parte del inversor, es proporcional al riesgo; es decir, a mayor riesgo mayor rentabilidad. Esta característica se ilustra en la figura anterior, en la cual se observa que los bonos soberanos de Brasil (BB+) ofrecen una mayor rentabilidad que un bono soberano de México (BBB+) del mismo vencimiento. La clasificación del riesgo de crédito así como la correspondencia entre las calificaciones de las principales agencias calificadoras de riesgo se ilustra en el Anexo N° 2.

En el cuadro 9 también se observa que las calificadoras coinciden en que la deuda de Chile y México tienen bajo riesgo; es decir dichos bonos califican para ser considerados como grado de inversión (BBB- o mejor); no obstante, pueden existir pequeñas diferencias en la calificación otorgada por las agencias, como sucede en el caso de Colombia, cuya deuda es calificada como grado de inversión (BBB-) sólo por Standard & Poor's. La deuda soberana del resto de los países ofrece un riesgo mayor, por lo cual el inversor exige una mayor rentabilidad.

**Cuadro 9.** Clasificación riesgo soberano algunos países latinoamericanos

PAÍS	STANDARD & POOR'S	MOODY'S	FITCH
CHILE	A	A2	A
BRAZIL	BB+	Ba1	BB+
MEXICO	BBB+	Baa1	BBB+
COLOMBIA	BBB-	Ba2	BB+
ECUADOR		Caa2	CCC
PERÚ	BB+	Ba2	BB+
URUGUAY	BB-	B1	BB-
VENEZUELA	BB-	B2	BB-

Fuente: Elaboración propia en base a Bloomberg, L.P., Noviembre 2007. Ver Anexo 2 para correspondencia entre calificaciones de riesgo

Uno de los principales riesgos que afronta un inversor internacional es el riesgo de la tasa cambiaria. Riesgo que para el caso de las inversiones en activos reales tiende a aminorar por la evidencia empírica que avala la tendencia de las divisas a cumplir, a largo plazo, la ley de la paridad del poder de compra (*PPP* por sus siglas en inglés) pero en períodos cortos pueden existir desviaciones importantes, según lo señala Durán (1997: 141).

Por lo anteriormente expuesto, el inversor asume un cierto riesgo para las inversiones en activos reales en moneda extranjera; riesgo que se materializa



en la medida en que la tasa de cambio, en un momento determinado, se desvíe significativamente de la ley del PPP. Este riesgo, aparentemente, no está especificado entre los criterios utilizados por las agencias calificadoras de riesgo para medir el riesgo país; ello se debe, en nuestro criterio a lo siguiente:

- El objetivo principal que persiguen dichas calificadoras es medir el riesgo soberano (o riesgo de impago).
- Las calificadoras normalmente estiman la prima de riesgo sobre la deuda pagadera en monedas consideradas duras (euro, dólar, yen).

Sin embargo, el riesgo de la tasa de cambio puede traducirse en pérdidas (o en ganancias) cambiarias para un inversor extranjero a la hora de convertir sus beneficios en su moneda local o de querer finalizar su inversión; por ello, este factor debe ser incorporado en el modelo propuesto en una forma que refleje el riesgo cambiario futuro con base en su comportamiento histórico.

¿Cómo tomar en cuenta dicho riesgo?

Se propone incorporar un factor basado en el promedio de las desviaciones de la paridad observada vs. la paridad teórica que debería predominar, en un momento determinado, de cumplirse la paridad cambiaria con base en la teoría del PPP. Según Obstfeld y Rogoff (1996) el consenso general arrojado por varios estudios empíricos es que las desviaciones de las tasas de interés con relación a la paridad cambiaria dictada por la paridad del poder de compra (PPP), aún cuando no se cumplen a corto plazo, tienden a disminuir a una tasa de 15% anual (pp. 657-658).

Las desviaciones con respecto a la paridad pueden ser positivas o negativas, y por ende representar pérdidas o beneficios cambiarios, según sea el caso. Ello no debería incidir significativamente en la rentabilidad del inversor en activos reales si las desviaciones tendieran a compensarse a mediano plazo, es decir, si las desviaciones fueran simétricas con respecto a la paridad de

equilibrio cambiario a lo largo del tiempo. Sin embargo, una tendencia sostenida a devaluar la moneda pudiera conducir a asimetrías en la distribución del riesgo cambiario la cual pudiera representar pérdidas significativas en la rentabilidad real obtenida por un inversor localizado en una economía con un mayor grado de desarrollo económico.

Por otra parte, la asimetría en la desviación de la paridad cambiaria podría hacer cuestionable su inclusión en la tasa de descuento calculada por los modelos de valoración antes descritos, ya que los mismos están basados en distribuciones simétricas de los riesgos sistemáticos o no diversificables a los cuales puede estar expuesta una inversión.

El efecto de una tendencia sostenida a mantener, por ejemplo, una moneda subvaluada con relación a sus contrapartes comerciales, puede reflejarse en el valor esperado de los flujos de caja que esperan obtenerse de una inversión determinada. Sin embargo, es posible que el riesgo cambiario, pudiera estar integrado por un componente sistemático y otro componente diversificable, complicando la decisión de cuál componente (numerador, denominador o ambos) del modelo de flujo de caja descontado debe reflejar el riesgo de la tasa de cambio.

Con base a lo expuesto anteriormente, es necesario estimar una tasa de cambio la cual sirva de referencia para calcular la (posible) desviación entre la tasa nominal observada y la que debería regir en un momento dado.

¿Cómo estimar el nivel de la tasa de cambio que debería regir en un período determinado?

Una de las teorías más utilizadas para este fin es la paridad del poder de compra (PPP, por sus siglas en inglés) la cual establece que la tasa de cambio entre la divisa local y cualquier divisa extranjera se ajustará para reflejar los cambios de nivel de precios (tasas de inflación) de los dos países.

$$\frac{e_t}{e_0} = \frac{(1 + i_h)^t}{(1 + i_f)^t}$$

donde:

$i_h$ : tasa de inflación de país h

$i_f$ : tasa de inflación de país f

$e_0$ : precio, en moneda local, de una unidad de divisa extranjera al inicio del período

$e_t$ : tasa de cambio de contado (*spot*, en inglés) en el período t

Usualmente, se utiliza la siguiente aproximación para representar la fórmula anterior:

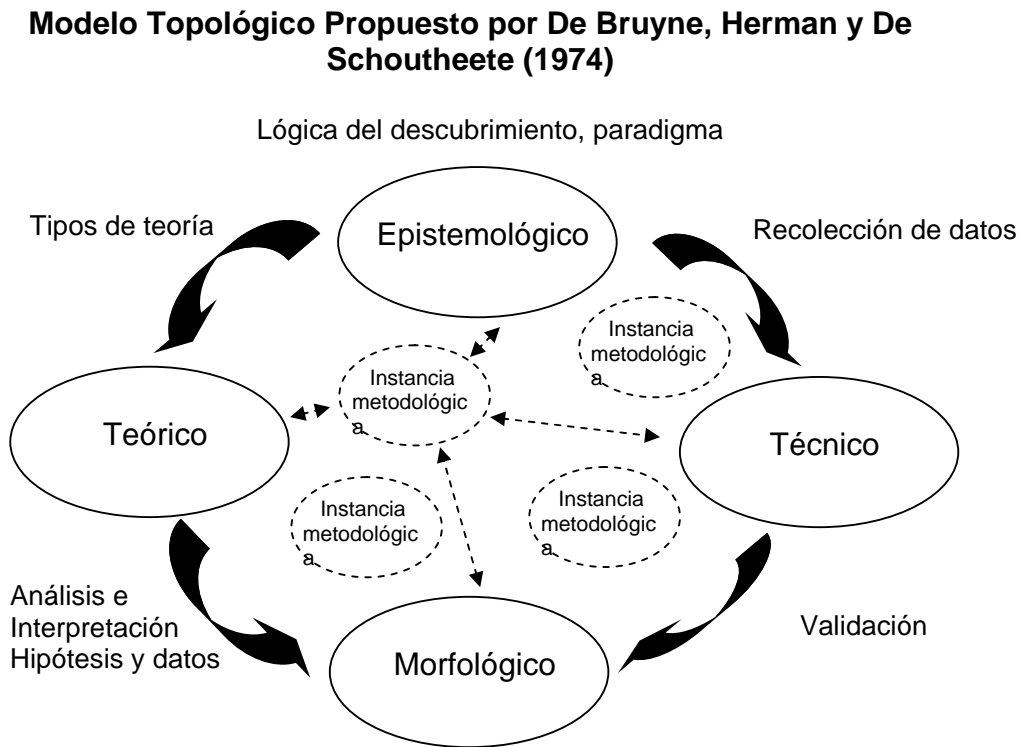
$$\frac{e_1 - e_0}{e_0} = i_h - i_f$$

La fórmula anterior expresa que el cambio en la tasa de cambio durante un período debería ser igual a la diferencia en la tasa de inflación durante ese período. En otras palabras, PPP establece que las divisas con altas tasas de inflación deben devaluarse con relación a divisas con tasas menores de inflación. (Shapiro, 1998: 158-159).

En el siguiente capítulo, se expondrá el abordaje metodológico asumido y el diseño de investigación realizado a fin de determinar si los tipos de cambio en los países emergentes latinoamericanos conforman modelos autorregresivos que permitan estimar el tipo de cambio con base en su data histórica o en tendencias determinada utilizando el modelo de paridad de compra.

#### 4. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se estructuró con base en el modelo sistémico cuadripolar propuesto por De Bruyne, Herman y De Schoutheete (citados por Rusque (1999:113)). Según el modelo cuadripolar, la investigación se puede desarrollar a partir de cuatro polos: epistemológico, teórico, morfológico y técnico cuya interacción, determinada por la naturaleza del objeto de estudio, permite orientar la investigación científica. El modelo cuadripolar se puede representar en la forma que se ilustra a continuación:



**Figura 3**

A fin de orientar la investigación con base en el modelo propuesto por De Bruyne et al., se utilizaron los polos para agrupar y analizar los aspectos más pertinentes, en la forma como se muestra a continuación:

*Polo epistemológico:* proporciona herramientas que facilitan el proceso referente a la construcción, delimitación y validación del objeto de estudio. Se centra en la lógica del descubrimiento, propiciando el cuestionamiento de posturas y métodos tradicionales que permitan la irrupción de nuevos paradigmas. En la objetivación del conocimiento, permite la selección o la coexistencia de un enfoque positivista o de uno interpretativo, dependiendo de la naturaleza del objetivo. La epistemología, al poner mayor énfasis en la lógica del descubrimiento y validación que en el de la verificación, permite abordar el problema no sólo mediante el uso del método hipotético deductivo sino también a la validación de los resultados mediante la concordancia interpretativa entre diferentes observadores que puedan interpretar una realidad específica. (De Bruyne et al., citados por Rusque (ob. cit.:117-119)

*Polo técnico:* comprende los procesos de recolección de datos y su transformación en información relacionada con la investigación. Una de las decisiones más importantes agrupadas bajo esta instancia metodológica comprende la selección de la muestra de estudio y el problema de su representatividad con relación al universo bajo estudio. (Rusque, ob. cit.: 177)

*Polo teórico:* en el polo teórico se definen los conceptos y se establecen las hipótesis. Durante (estudios cualitativos) o después (estudios cuantitativos) de la recolección de datos, el polo teórico asume una función de análisis en la interpretación de la información, elaborada a partir de los datos, y en las hipótesis formuladas. Más aún, si se toma en cuenta que toda observación está cargada de teoría, tal como lo refiere Kuhn (1992:179) cuando afirma que

*“Lo que ve un hombre depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha preparado a ver”*

Se puede notar que no hay una secuencia unidireccional sino bidireccional entre el polo técnico y el polo teórico ya que los datos que se recaban en el polo técnico están influenciados (o determinados) por la teoría a utilizar para el análisis y la interpretación de los datos en el polo teórico.

*Polo morfológico*: representa el plan de organización de los fenómenos, los modos de articulación de la teoría y la problemática de investigación; según Rusque (ob. cit.: 168) utiliza tres operaciones complementarias y conjuntas:

1. Exposición: la forma en que el investigador transforma sus resultados en modelos.
2. Búsqueda de causas: cómo se producen las relaciones causales que permiten explicar los fenómenos
3. Objetivación: persigue desarticular el sentido de la objetividad de los datos.

#### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación desarrollado tiene un carácter correlacional porque intenta establecer relaciones entre la rentabilidad de un activo y un conjunto de variables de dos tipos:

- Macroeconómicas: tasas de cambio de divisas, índices de precio al consumidor, rentabilidad libre de riesgo
- Mercado de capitales: índices bursátiles, rentabilidades ofrecidas por bonos soberanos.

#### **4.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

No experimental, ya que la naturaleza del objeto de estudio, el mercado financiero, no permite la manipulación intencional de ninguna de las variables independientes que, en este caso, pudieran estar representadas por la combinación de una o más variables macroeconómicas.

El diseño no experimental es de tipo longitudinal, ya que se analizó la evolución en los cambios en las variables en estudio, durante un período de tiempo, con el propósito de determinar las posibles variaciones entre ellas.

Para estimar las posibles desviaciones mensuales de las tasas de cambio, se tomó como referencia la tasa de cambio que debería regir en un país en un período determinado, representado por el índice de la tasa efectiva de cambio, en el cual se comparan los cambios porcentuales en el índice de precios al consumidor para el país determinado (expresados en dólares estadounidenses a la tasa de cambio de mercado) con relación a un promedio ponderado (correspondiente al año en curso) de cambios en los índices de precio de sus competidores principales (también expresados en dólares). Los índices obtenidos de esta forma, se deflactaron hasta un período inicial de referencia, acumulando los cambios porcentuales, para así obtener el índice de la tasa de cambio efectiva real.

Una vez obtenidas las desviaciones en las tasas de cambio para cada uno de los países en estudio, se analizaron las series de tiempo autorregresivas respectivas utilizando pruebas de raíz unitaria (*unit root*, en inglés) para determinar si dichas series exhiben características de ser procesos con reversión a la media o de ser paseos aleatorios (*random walks*, en inglés) y, por lo tanto, son impredecibles.

Si las desviaciones de las tasas de cambio de los países emergentes resultan ser paseos aleatorios, no exhibirían una tendencia de reversión a la media y, por lo tanto no se podrían incluir dentro de un modelo de valoración de activos que utilice como insumo los valores estimados de dichas desviaciones.

Se construyeron series de tiempo autorregresivas de primer orden AR(1) a fin de determinar la factibilidad de predecir las variaciones en la tasa de cambio nominal con base a:

- Valores anteriores de la misma variable

- Diferencia entre el valor de mercado y el valor estimado por la teoría de la paridad del poder de compra (PPP, por su acrónimo en inglés).

La serie autorregresiva utilizada se puede representar como:

$$x_t = \mu + \lambda x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Es decir, en el modelo anterior se utiliza sólo el valor más reciente de  $x_t$  para predecir el valor actual de  $x_t$ .

Para estimar los coeficientes del modelo autorregresivo utilizando la técnica de regresión basada en la minimización de cuadrados ordinaria, se deben cumplir los siguientes supuestos:

- La serie de tiempo presenta una covarianza estacionaria y, por lo tanto, reversión, en un tiempo finito, a la media.
- El término de error aleatorio  $\varepsilon_t$  no debe estar correlacionado (en el tiempo) entre los datos observados.

Para medir si los términos aleatorios de una serie de tiempo están correlacionados, se analizará si la autocorrelación entre los términos de error  $\varepsilon_t$  es estadísticamente diferente de cero utilizando la siguiente expresión para calcular la autocorrelación de orden k:

$$\rho_k = \frac{Cov(x_t, x_{t-k})}{\sigma_x^2}$$

A continuación se analizaron si los coeficientes del modelos AR(1) resultante no son estadísticamente diferentes ( a un nivel de significación del 5%) a los



procesos estocásticos conocidos como paseos aleatorios (*random walk*, en inglés). Un paseo aleatorio se puede representar de la siguiente forma:

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde:

$$E(\varepsilon_t^2) = \sigma^2$$

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_k) = 0 \text{ cuando } t \neq k$$

Dado que los paseos aleatorios no son procesos estacionarios en el tiempo, es decir, no exhiben una tendencia de reversión a una media fija, no se puede utilizar el análisis de regresión estándar para estimar el modelo AR(1); Sin embargo, si se presume que el modelo AR(1) es un paseo aleatorio, se pueden transformar los datos de la serie de tiempo a un proceso que tenga una covarianza estacionaria mediante la técnica de transformación conocida como diferenciación de primer orden, en la cual (Greene, 2000: 776):

$$y_t = x_t - x_{t-1} \Rightarrow y_t = \varepsilon_t$$

donde:

$$E(\varepsilon_t^2) = \sigma^2$$

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_k) = 0 \text{ cuando } t \neq k$$

Si la serie  $y_t$  obtenida mediante diferenciación de primer orden es estacionaria, se dice que la serie ha sido integrada de orden uno, lo cual se denota como  $I(1)$ .

Una vez que los datos han sido transformados mediante la diferenciación de primer orden, se puede aplicar análisis de regresión para estimar los coeficientes de la siguiente ecuación.

$$y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Si los coeficientes no resultan estadísticamente distintos de cero, se puede concluir que la serie de tiempo representa un paseo aleatorio, por lo cual no se puede predecir un valor con base a datos anteriores.

Cabe preguntarse si la prueba estadística basada en la distribución  $t$  aplica en presencia de un paseo aleatorio. Dickey y Fuller (citado por Greene, 2000: 782) demostraron que el estimador de  $\gamma$  tiende a tener un sesgo negativo cuando el coeficiente  $\gamma = 1$ . A consecuencia de ello, la prueba  $t$  convencional tendería a rechazar, incorrectamente, la hipótesis nula  $H_0: \gamma = 1$ .

Es decir, en presencia de una raíz unitaria, el estimador de  $\gamma$  no sigue la distribución  $t$  sino una distribución especial, calculada mediante técnicas de simulación de Montecarlo, la cual se conoce como la distribución Dickey-Fuller. En Fuller (1976: 373) se presentan un conjunto de valores críticos a ser utilizados en presencia de paseos aleatorios con raíces unitarias (Diebold, 2001: 336).

### 4.3 MUESTRA

Según el abordaje metodológico propuesto por De Bruyne et al., citados por Rusque (1999: 113), la perspectiva enmarcada dentro del polo técnico condujo a la selección de una muestra no probabilística, formada por el conjunto de los tipos de cambio nominales, así como los índices de precios al consumidor.

Se utilizaron los valores de cierre mensual correspondientes a los tipos de cambio con relación al dólar estadounidense, así como los índices de precios mensuales correspondientes a los tres mercados emergentes que presentan la mayor capitalización bursátil de Latinoamérica: Brasil, Chile y México. Los datos fueron extraídos de la base de datos *International Financial Statistics* (IFS) del Fondo Monetario Internacional para analizar las series de tiempo correspondientes a las variables: tipo de cambio e índices de precios al consumidor, durante el período enero de 1993 a diciembre de 2006.

La escogencia de este período se debió a lo siguiente:

Brasil sufrió, durante la década de los años ochenta, una fuerte hiperinflación la cual condujo a las autoridades monetarias a adoptar, entre otras medidas, un cambio en la denominación de la divisa para disminuir las expectativas inflacionarias. Esto, a su vez, puede reflejarse en una mayor volatilidad coyuntural de la tasa de cambio, lo cual puede incidir negativamente en la estimación estadística a realizar.

Adicionalmente, México efectuó, en enero de 1993, un proceso de reconversión de su moneda mediante el cual entró en vigencia el nuevo peso, equivalente a 1000 pesos viejos.

## 5. ANÁLISIS DE DATOS

### Modelo AR(1) para estimar la tasa de cambio – *divisa local / USD* - basado en valores históricos de la tasa de cambio.

Se estimaron los coeficientes del modelo autorregresivo AR(1) basado en los tipos de cambio, con un retraso de un período. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

**Cuadro 10.** Estimación de los coeficientes del modelo AR(1):  
 $y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$  para la predicción de la tasa de cambio (divisa local / USD)  
basado en precios de cierre mensuales para el período 01/1993 – 12/2006

País	Divisa	$\mu$	$\gamma$	R <sup>2</sup>
Brasil	Real	0.0514 (0.0232)	0.9782 (0.0116)	0.9775
Chile	Peso Chileno	7.0950 (5.2386)	0.9880 (0.0098)	0.9841
México	Peso Mexicano	0.2129 (0.0800)	0.9808 (0.0089)	0.9867

Elaboración propia. Fuente: base de datos IFS del Fondo Monetario Internacional. Errores típicos indicados en paréntesis.

Los resultados anteriores sugieren que los tipos de cambio de las divisas siguen un proceso aleatorio conocido como raíz unitaria. Con base a ello, se realizó una diferenciación de primer orden para transformar la serie de tiempo en una serie estacionaria I(1).

Al aplicar análisis de regresión a la serie diferenciada, se obtuvieron los resultados que se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 11.** Estimación del tipo de cambio (divisa/\$) mediante modelo AR(1) I(1):  $y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$  basado en precios de cierre mensuales, período 01/1993 – 12/2006

País	Divisa	$\mu$	$\gamma$	Estadístico $t$ de $\gamma$	$R^2$
Brasil	Real	0.0144 (0.0109)	-0.1179 (0.0778)	-1.5159	0.0139
Chile	Peso Chileno	0.6225 (1.0087)	0.2214 (0.0763)	2.9028	0.0492
México	Peso Mexicano	0.0508 (0.0228)	-0.0755 (0.0782)	-0.9648	0.0057

Elaboración propia. Fuente: Base de datos IFS del Fondo Monetario Internacional. Errores típicos indicados en paréntesis.

Los estadísticos calculados de la prueba  $t$  que se muestran en la tabla anterior resultaron menores que el estadístico Dickey-Fuller (Fuller, 1976:373) por lo cual no se puede rechazar, en este caso, la hipótesis nula de que todos los coeficientes del proceso autorregresivo I(1) son iguales a cero y, por lo tanto, los tipos de cambio siguen un paseo aleatorio (*random walk, en inglés*).

Adicionalmente a la prueba anterior, para que un proceso aleatorio se pueda considerar un paseo aleatorio con raíz unitaria, las autocorrelaciones entre los residuos deben ser iguales a cero.

**Cuadro 12.** Autocorrelaciones de los residuos del modelo AR(1) I(1):  $y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$  basado en los precios de cierre de las divisas mensuales para el período 01/1993 – 12/2006

País	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_4$	Máximo estadístico $t$
Brasil	0.0143 (0.0778)	0.1207 (0.0778)	-0.0048 (0.0778)	0.0433 (0.0778)	1.5504
Chile	0.0286 (0.0778)	-0.1466 (0.0778)	0.0581 (0.0778)	0.0998 (0.0778)	1.8836
México	-0.0017 (0.0778)	-0.0117 (0.0778)	0.1023 (0.0778)	-0.1519 (0.0778)	1.9518

Elaboración propia. Fuente: Base de datos IFS del Fondo Monetario Internacional. Errores típicos indicados en paréntesis.

En el cuadro anterior se puede observar que todos los valores del estadístico  $t$  calculados para las autocorrelaciones entre los residuos del modelo AR(1) I(1) para los cuatro períodos más inmediatos, son menores que el valor crítico del estadístico Dickey-Fuller, 3.17, para una muestra de tamaño 100 y un nivel del 5%. Esto nos permite afirmar que los residuos del modelo no están correlacionados entre sí, a un nivel de significación del 5%.

En los resultados anteriores se puede observar lo siguiente:

La evolución de los tipos de cambio correspondientes a los países analizados, se puede identificar como un paseo aleatorio con raíz unitaria, por lo cual no es posible construir un modelo autorregresivo AR(1) basado en el comportamiento histórico de las tasas observadas que permita predecir consistentemente el valor futuro de las mismas con el fin de obtener beneficios financieros.

**Modelo AR(1) para estimar el tipo de cambio – *divisa local / USD* -  
basado en la diferencia entre el tipo de cambio observado y el estimado  
mediante la teoría de la paridad del poder de compra (PPP).**

La evidencia arrojada por diversos estudios empíricos sugiere que los países, a mediano o largo plazo, tienden a ajustar el tipo de cambio de sus divisas a fin de compensar las diferencias de inflación con relación a los niveles de inflación de los países con los cuales mantienen relaciones comerciales. Una de las formas más utilizadas para calcular el nivel de paridad del tipo de cambio a fin de compensar por las diferencias en las tasas de inflación es la expresada por la teoría de la paridad del poder de compra (*Purchasing Power Parity* o *PPP*, por sus siglas en inglés).

La diferencia entre el precio de una divisa y el valor que debería adoptar de acuerdo a la teoría PPP se conoce como riesgo de la divisa foránea (Solnik y McLeavey, 2003: 144).

La adopción de una política cambiaria basada en la sobre o infravaloración sistemática de la divisa por parte de un país pudiera estar guiada, en un período determinado, por uno de los siguientes objetivos:

- Infravalorar la moneda para aumentar la competitividad de los productos de exportación.
- Sobrevalorar la moneda para disminuir los precios de los productos importados; este puede ser el caso de varios países emergentes, caracterizados por una economía basada principalmente en la exportación de productos genéricos (*commodities*, en inglés) o materias primas.

Se calcularon los precios de equilibrio basados en la paridad del poder de compra para cada uno de los tres países analizados durante los meses comprendidos entre enero de 1993 y diciembre de 2006.

En los gráficos que se muestran a continuación, se puede observar la evolución de los precios de mercado de las divisas, así como la correspondiente a la paridad estimada con base en la teoría de la paridad del poder de compra.

### Real Brasileño

Divisa oficial de la República Federativa de Brasil. La convención usual es cotizar el número de Reales por Dólar.

Desde marzo de 1990 hasta septiembre de 1994 la tasa oficial flotó independientemente con relación al dólar.

Desde Octubre de 1994 hasta el 14 de enero de 1999, la tasa de cambio era flotante controlada (*crawling peg*, en inglés).

Desde enero de 1999 hasta el presente, la tasa de cambio oficial flota independientemente con respecto al dólar estadounidense.

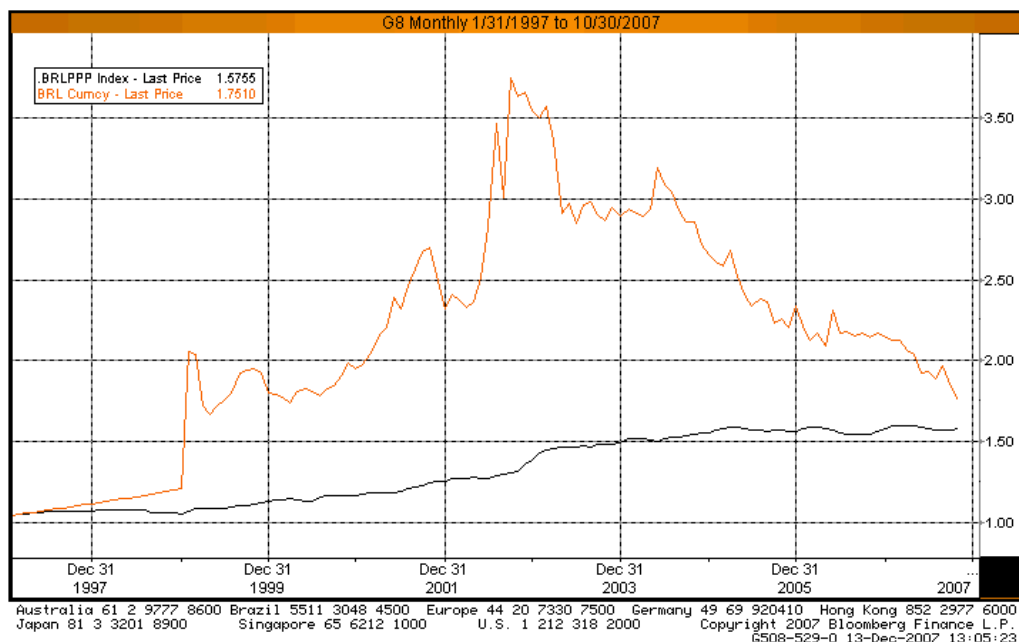
**Cuadro 13.** Evolución histórica de la divisa oficial brasileña.

Denominación	Vigencia		Tasa de conversión
	Desde	Hasta	
Cruzeiro	1/11/1942	12/2/1967	1 cruzeiro = 1000 reis
Cruzeiro Novo	13/2/1967	14/5/1970	1 cruzeiro novo = 1000 cruzeiros
Cruzeiro	15/5/1970	27/2/1986	1 cruzeiro = 1 cruzeiro novo
Cruzado	28/2/1986	15/1/1989	1 cruzado = 1.000 cruzeiros
Cruzado Novo	16/1/1989	15/3/1990	1 cruzado novo = 1000 cruzados
Cruzeiro	16/3/1990	31/7/1993	1 cruzeiro = 1 cruzado novo
Cruzeiro Real	1/8/1993	30/6/1994	1 cruzeiro real = 1000 cruzeiros
Real	1/7/1994	presente	1 real = 2750 cruzeiros reis

Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.



En la tabla se puede notar que, al igual que en el caso de la divisa Argentina, la moneda Brasileña ha sufrido bastantes cambios en su denominación, lo cual incide negativamente en el análisis estadístico de las series de tiempo correspondientes a los movimiento de la divisa.



**Figura N° 4.** Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Real Brasileño durante período 01/1997-10/2007. Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En el gráfico anterior se observa:

- El comportamiento casi lineal del precio de mercado de la divisa brasileña producto de la aplicación de una política de depreciación controlada de la divisa oficial limitada al 0.6% mensual del real versus el dólar (Shapiro, 1998: 257), hasta finales de 1998
- Una pronunciada devaluación en enero de 1999, fecha en la cual se decidió la libre flotación de la divisa con respecto al dólar.

## **Peso Chileno**

Es la divisa oficial de la República de Chile. La cotización convencional es el número de pesos por dólar estadounidense. Se rige por un sistema de flotación libre de la divisa.

Desde 1985 hasta diciembre de 1989, el tipo de cambio oficial chileno ha estado conducido mediante un sistema de flotación de bandas dentro de un margen del 10% alrededor de una tasa de referencia. La tasa de referencia es ajustada diariamente con base en el valor de una cesta de divisas calculada mediante una fórmula establecida (0.45 dólar estadounidense, 0.46 marco alemán, y 24.6825 yen japonés), el diferencial entre la tasa de inflación doméstica y foráneas, y una depreciación diaria equivalente al 2% anual.

En enero de 1990, la banda fue ampliada a 12.5% en cada lado de la tasa de referencia (promedio ponderado de las divisas de los principales aliados comerciales)

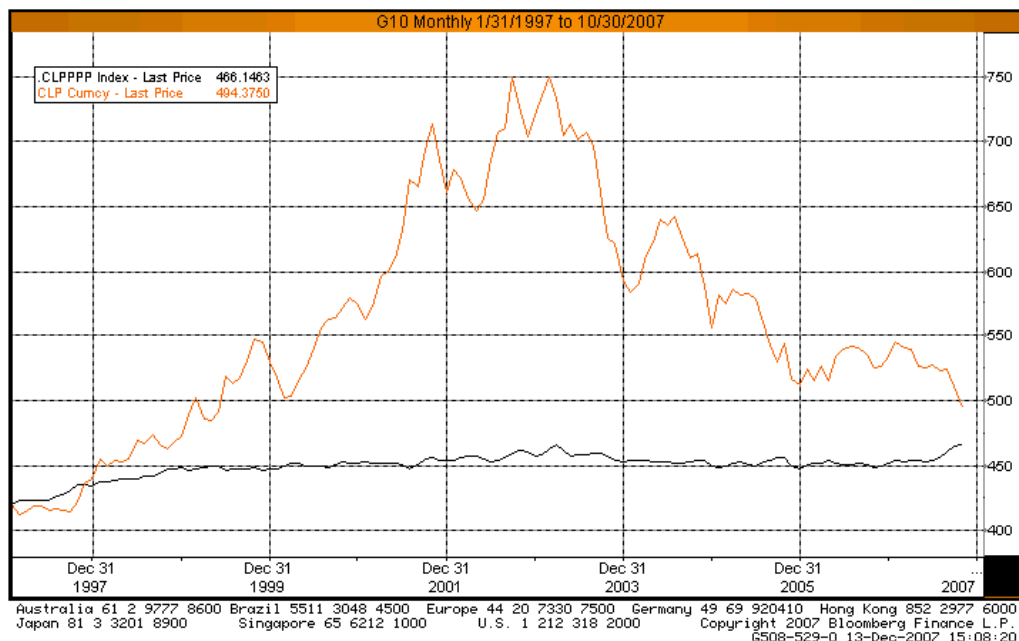
En junio de 1998, el ancho de la banda fue reducida a 5% desde 25%, y la tasa de depreciación fue incrementada en 2% anual.

En septiembre de 1998, el ancho total de la banda fue ampliado desde 5.5% hasta 7% en respuesta a presiones adicionales sobre la divisa así como a tasas de interés altas y volátiles.

A finales de 1998 la banda total fue ampliada a 16%

El 2 de septiembre de 1999, se decidió suspender indefinidamente el sistema de flotación de bandas y se permitió, a partir de esa fecha, la libre flotación del peso chileno.

Los mayores aliados comerciales de Chile son: la Unión Europea, los Estados Unidos de Norteamérica, Asia, y América latina.



**Figura N° 5.** Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Peso Chileno durante período 01/1997- 10/2007. Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En la figura anterior se puede observar lo siguiente:

- El tipo de cambio nominal sigue un patrón de cambio similar al del tipo estimado mediante PPP; ello posiblemente se debe a que el tipo de cambio oficial chileno es establecido con base en una fórmula que toma en cuenta los índices de inflación de los principales países con los cuales Chile mantiene relaciones comerciales.
- A partir de septiembre de 1999, se observa una disminución gradual de la brecha entre el precio del mercado y el precio estimado mediante PPP; ello se debe a la decisión del gobierno chileno de desechar el uso del sistema de flotación de bandas por el esquema de flotación libre del peso chileno.

## **Peso Mexicano**

Divisa oficial de México. La cotización convencional de mercado es el número de pesos por dólar estadounidense.

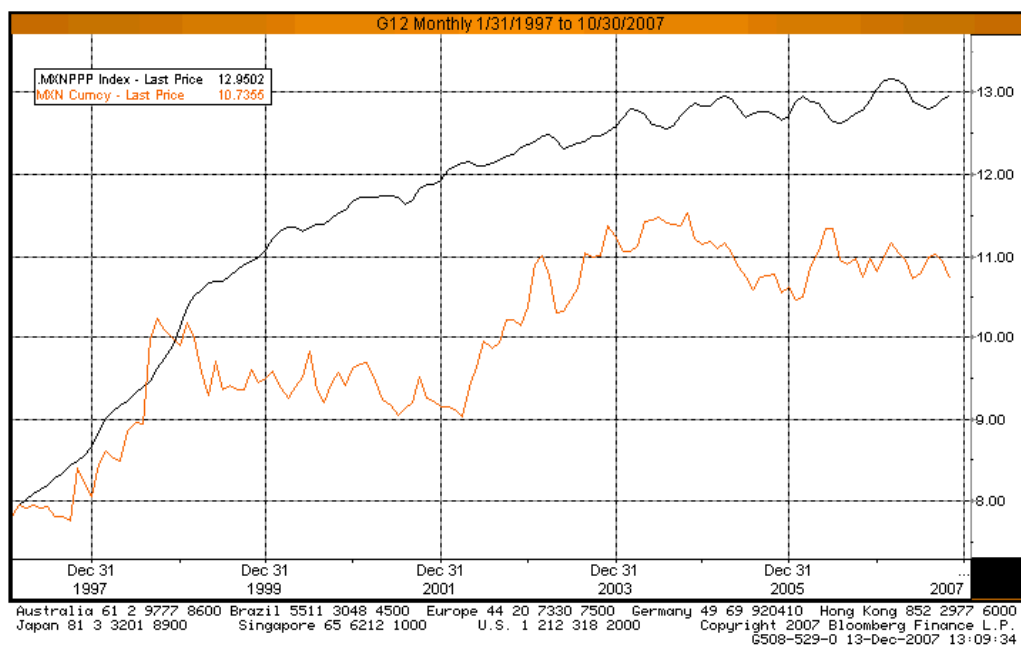
Hasta el 31/10/1991, hubo un mercado de cambio dual el cual incluía una tasa controlada de mercado (para ciertas transacciones las cuales incluían un porcentaje específico de transacciones comerciales y de pago de deudas asumidas con antelación) y una tasa de cambio libre (para el resto de las transacciones).

El 11 de noviembre de 1991 se eliminó el sistema dual y se dio inicio a un sistema de cambio más flexible en el cual la tasa de cambio fluctuaba dentro de una banda.

El 01 de enero de 1993 entró en vigencia el nuevo peso, equivalente a 1000 pesos viejos.

El 01 de agosto de 1996, el Banco de México introdujo un sistema que mantenía la tasa flotante mediante la compra de divisas en el mercado abierto, mediante la subasta mensual de opciones que permitían a las instituciones financieras el derecho a vender dólares americanos al Banco de México a cambio de pesos.

Los principales aliados comerciales de México son: Estados Unidos, Japón, Alemania, Canadá, Corea del Sur, Italia y Francia.



**Figura N° 6.** Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Peso Mexicano durante período 01/1997-10/2007. Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En el gráfico anterior se pueden observar los efectos colaterales de la crisis rusa en la divisa mexicana; la disminución en inversiones extranjeras, efecto colateral de la crisis rusa, contribuyó a una fuerte devaluación del peso mexicano en un 12% durante el año 1998.

En las figuras anteriores se puede observar lo siguiente:

- Chile presentó una tendencia significativa a sobrevalorar la moneda con relación al nivel estimado mediante PPP
- Las mayores divergencias entre la tasa nominal de cambio y la tasa estimada mediante PPP ocurrieron en períodos de aplicación de esquemas de control de cambio mediante aplicación de sistema de bandas (Chile)
- En todos los casos analizados, las divisas locales mantuvieron una tendencia sostenida a la devaluación con relación al dólar,

Sin embargo en todos los casos, el tipo de cambio tiende a seguir la trayectoria determinada por la paridad estimada mediante la teoría PPP; es por ello que cabe preguntarse si es factible construir un modelo autorregresivo el cual permita predecir el precio de la divisa con base en la diferencia entre el precio histórico de mercado y el valor estimado mediante la teoría PPP.

**Cuadro 14.** Coeficientes del modelo AR(1):  $y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$  para la predicción del tipo de cambio (divisa local / USD) basado en la diferencia entre el precio observado y paridad estimada PPP utilizando precios de cierre mensuales para el período 01/1993 – 12/2006

País	Divisa	$\mu$	$\gamma$	R <sup>2</sup>
Brasil	Real	0.0058 (0.0113)	0.9713 (0.0187)	0.9430
Chile	Peso Chileno	0.2385 (1.080)	0.9864 (0.0129)	0.9729
México	Peso Mexicano	0.0601 (0.0325)	0.92990 (0.0285)	0.8668

Elaboración propia. Fuente: Base de datos IFS del Fondo Monetario Internacional. Errores típicos indicados en paréntesis.

Los resultados anteriores sugieren que las diferencias entre los tipos de cambio observados y los precios estimados mediante la teoría de la paridad del poder de compra siguen un proceso aleatorio conocido como raíz unitaria. Con base a ello, se realizó una diferenciación de primer orden para transformar la serie de tiempo en una serie estacionaria I(1).

Al aplicar análisis de regresión a la serie diferenciada, se obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

**Cuadro 15.** Coeficientes del modelo AR(1) I(1):  $y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$  para la predicción del tipo de cambio (divisa local / USD) basado en la diferencia entre el precio observado y el paridad estimada PPP utilizando precios de cierre mensuales para el período 01/1993 – 12/2006

País	Divisa	$\mu$	$\gamma$	Estadístico $t$ de $\gamma$	$R^2$
Brasil	Real	-0.0003 (0.0106)	-0.1331 (0.0776)	-1.7145	0.0178
Chile	Peso Chileno	-0.0473 (1.0256)	0.2017 (0.0766)	2.6320	0.0408
México	Peso Mexicano	0.0023 (0.0230)	-0.0685 (0.0783)	-0.8753	0.0047

Elaboración propia. Fuente: Base de datos IFS del Fondo Monetario Internacional. Errores típicos indicados en paréntesis.

Los valores calculados para el estadístico  $t$  de la tabla anterior resultaron menores que el estadístico Dickey-Fuller (Fuller, 1976:373) el cual es de 3.17 por lo cual no se puede rechazar, en este caso, la hipótesis nula de que todos los coeficientes del proceso autorregresivo I(1) son iguales a cero y, por lo tanto, las tasas de cambio siguen un paseo aleatorio.

Adicionalmente a la prueba anterior, para que un proceso aleatorio se pueda considerar un paseo aleatorio con raíz unitaria, se tiene que cumplir que las autocorrelaciones entre los residuos deben ser iguales a cero.

**Cuadro 16.** Autocorrelaciones de los residuos del modelo AR(1) I(1) basado en la diferencia entre precio observado y estimado mediante PPP utilizando precios de cierre mensuales para el período 01/1993 – 12/2006

País	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_4$	Máximo valor de estadístico $t$
Brasil	0.0134 (0.0779)	0.0992 (0.0779)	-0.0051 (0.0779)	0.0495 (0.0779)	1.27
Chile	0.2014 (0.0779)	-0.1012 (0.0779)	0.0369 (0.0779)	0.0768 (0.0779)	2.59
México	-0.0648 (0.0779)	-0.0393 (0.0779)	0.0740 (0.0779)	-0.2249 (0.0779)	2.89

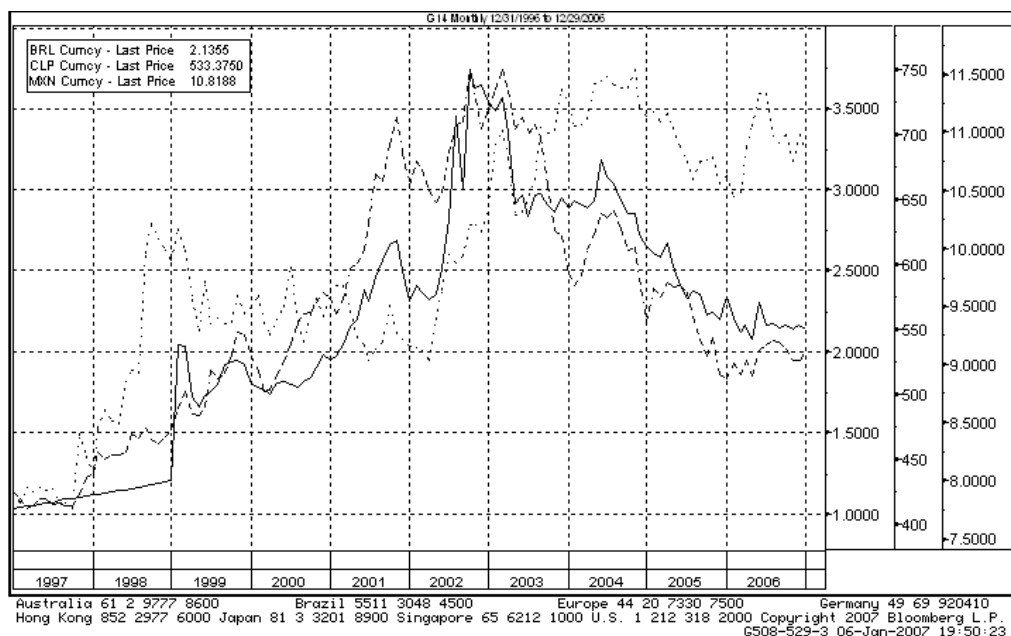
Elaboración propia. Fuente: Base de datos IFS del Fondo Monetario Internacional. Errores típicos indicados en paréntesis.

En la tabla anterior se puede observar que las autocorrelaciones de los tres países son menores que el valor crítico del estadístico Dickey-Fuller, el cual es de 3.31, por lo cual no se puede descartar la hipótesis nula de que la autocorrelación entre los residuos es igual a cero, por lo tanto, no es necesario explorar la factibilidad de encontrar un modelo autorregresivo de orden superior, AR(2) o superior que pueda ayudar a predecir la tasa cambiaria con base en la diferencia entre el valor de mercado y el valor calculado mediante la teoría PPP.

En los análisis antes expuestos, se puede observar que los tipos de cambio de tres de los países emergentes que muestran un mayor grado de desarrollo: Brasil, Chile y México se pueden asociar a procesos estadísticos conocidos como raíces unitarias, en los cuales la mejor aproximación al valor estimado es el valor anterior más un término aleatorio cuya media es cero. Como consecuencia, no es posible predecir la variación del tipo de cambio con base a valores históricos de la misma o a diferencias entre la tasa histórica y el valor que debería adoptar con base a la teoría de la paridad del poder de compra, siendo el último valor histórico obtenido la mejor aproximación que se puede lograr del valor futuro de la divisa.

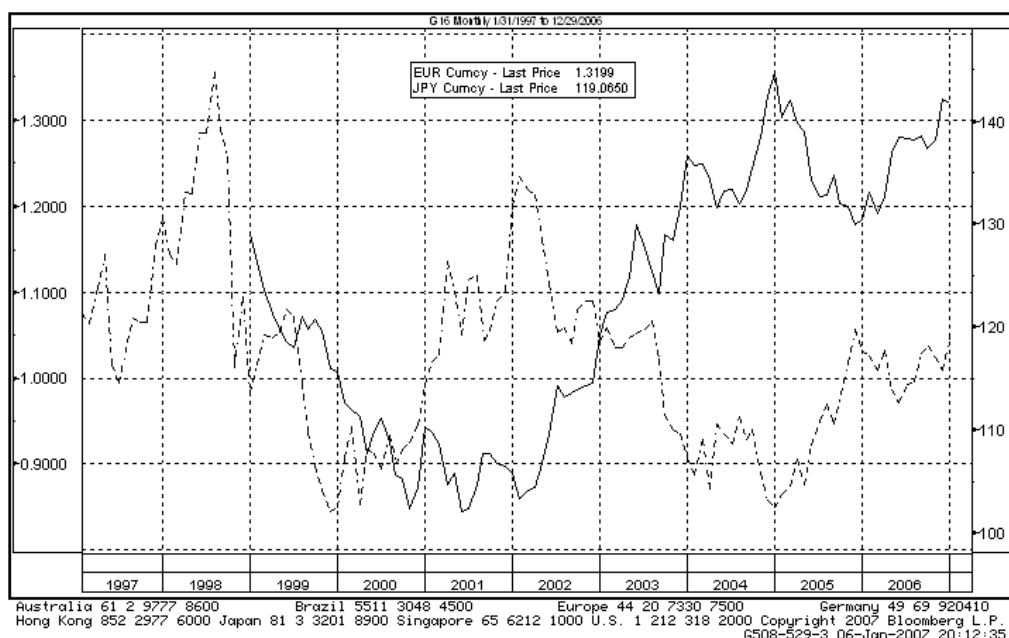


Del análisis anterior se puede observar que no se puede predecir el valor que va a adoptar una divisa con base en modelos autorregresivos. Sin embargo, ello no menoscaba la necesidad de incorporar el efecto negativo de una devaluación de la moneda para un inversor basado en una moneda dura. Los mercados emergentes latinoamericanos, en presencia de una alta inflación con relación al resto de los países con los cuales mantienen relaciones comerciales, normalmente se ven obligados a buscar un balance entre devaluar sus divisas para mantener la competitividad de sus productos en el exterior, o aumentar las tasas de interés a fin de desincentivar la fuga de capitales, atrayendo capitales foráneos; históricamente, el balance se ha inclinado por una devaluación sostenida de la moneda, tal como se observa en la figura siguiente para las tres economías más representativas de la región:



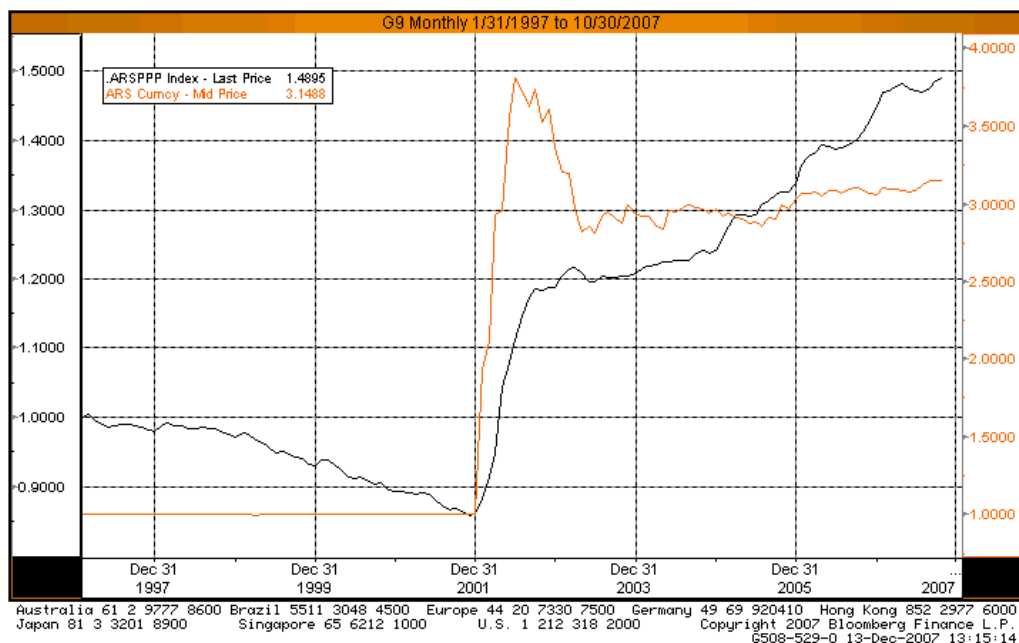
**Figura N° 7.** Evolución de precios real brasileño, peso chileno y peso mexicano durante período 01/1997-12/2006. Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En contraposición, las divisas de los mercados de mayor desarrollo muestran patrones cíclicos para el mismo período observado, tal como de muestra en el gráfico siguiente:



**Figura N° 8.** Evolución de precios euro y yen japonés durante período 01/1997-12/2006. Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En la figura N° 7 se observa una tendencia sostenida de los principales países emergentes latinoamericanos a devaluar su moneda; tendencia que no pudo ser evitada por países como Argentina el cual, a pesar de adoptar un esquema en el cual se mantiene la paridad del peso con relación al dólar estadounidense hasta 1992, devaluó fuertemente su moneda a partir de 1993 (ver figura N° 9), disminuyendo de esta manera la brecha entre el precio del mercado de sus divisas y el precio estimado mediante el PPP.



**Figura N° 9.** Precio de mercado y precio de la paridad estimada mediante PPP del Peso Argentino durante el período 31/1/1997 al 30/10/2007.  
Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

Si se define como sistemático a todo riesgo que no pueda ser eliminado mediante la aplicación de la técnica de diversificación de carteras (preconizada por Markowitz, 1952), se puede considerar que el riesgo representado por la devaluación de las tasas de cambio de los mercados emergentes latinoamericanos es sistemático. Ello se debe a la tendencia histórica sostenida de devaluación constante, la cual es común a todas las divisas analizadas. Adicionalmente, los efectos de las crisis económicas en los países emergentes más importantes tienden a afectar negativamente, en mayor o menor grado, al resto de los países emergentes.

En los cuadros siguientes se puede observar los altos índices de correlación existentes entre los distintos mercados emergentes analizados con las principales bolsas europeas, estadounidense y asiáticas, así como la alta significancia estadística de los coeficientes, para una muestra de 86 meses:

**Cuadro 17**

Matriz de correlación y pruebas de significancia estadística *t* entre los precios de cierre mensuales de los índices bursátiles de Brasil (IBOV), Mexico (MEXB), Chile (IPSA), y los índices de las principales bolsas de mercados desarrollados durante el período comprendido entre el 28/04/00 y el 31/05/07

		Correlation Coefficients									
		EUR	EUR	USD	CHF	GBP	JPY	HKD	BRL	MXN	CLP
		IBEX	CAC	SPX	SMI	UKX	NKY	HSI	IBOV	MEXB	IPSA
EUR	IBEX	1.000	0.822	0.812	0.669	0.801	0.490	0.609	0.640	0.654	0.517
EUR	CAC	0.822	1.000	0.865	0.829	0.886	0.459	0.596	0.610	0.578	0.526
USD	SPX	0.812	0.865	1.000	0.737	0.856	0.497	0.735	0.714	0.684	0.561
CHF	SMI	0.669	0.829	0.737	1.000	0.789	0.467	0.558	0.511	0.530	0.448
GBP	UKX	0.801	0.886	0.856	0.789	1.000	0.474	0.626	0.641	0.599	0.544
JPY	NKY	0.490	0.459	0.497	0.467	0.474	1.000	0.507	0.444	0.524	0.235
HKD	HSI	0.609	0.596	0.735	0.558	0.626	0.507	1.000	0.695	0.645	0.484
BRL	IBOV	0.640	0.610	0.714	0.511	0.641	0.444	0.695	1.000	0.658	0.499
MXN	MEXB	0.654	0.578	0.684	0.530	0.599	0.524	0.645	0.658	1.000	0.458
CLP	IPSA	0.517	0.526	0.561	0.448	0.544	0.235	0.484	0.499	0.458	1.000

t Test Statistic											
		EUR	EUR	USD	CHF	GBP	JPY	HKD	BRL	MXN	CLP
		IBEX	CAC	SPX	SMI	UKX	NKY	HSI	IBOV	MEXB	IPSA
EUR	IBEX	+Lge	13.22	12.73	8.24	12.26	5.15	7.04	7.64	7.93	5.53
EUR	CAC	13.22	+Lge	15.80	13.61	17.52	4.73	6.81	7.05	6.50	5.67
USD	SPX	12.73	15.80	+Lge	9.98	15.15	5.25	9.92	9.34	8.59	6.21
CHF	SMI	8.24	13.61	9.98	+Lge	11.76	4.84	6.17	5.44	5.73	4.59
GBP	UKX	12.26	17.52	15.15	11.76	+Lge	4.94	7.35	7.66	6.86	5.95
JPY	NKY	5.15	4.73	5.25	4.84	4.94	+Lge	5.40	4.54	5.64	2.21
HKD	HSI	7.04	6.81	9.92	6.17	7.35	5.40	+Lge	8.87	7.74	5.07
BRL	IBOV	7.64	7.05	9.34	5.44	7.66	4.54	8.87	+Lge	8.00	5.27
MXN	MEXB	7.93	6.50	8.59	5.73	6.86	5.64	7.74	8.00	+Lge	4.72
CLP	IPSA	5.53	5.67	6.21	4.59	5.95	2.21	5.07	5.27	4.72	+Lge

		Significance of t Statistic									
		EUR	EUR	USD	CHF	GBP	JPY	HKD	BRL	MXN	CLP
		IBEX	CAC	SPX	SMI	UKX	NKY	HSI	IBOV	MEXB	IPSA
EUR	IBEX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EUR	CAC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
USD	SPX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CHF	SMI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GBP	UKX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
JPY	NKY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030
HKD	HSI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BRL	IBOV	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MXN	MEXB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CLP	IPSA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000

Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En el gráfico de correlación anterior se puede observar que los índices bursátiles de los principales países emergentes están altamente correlacionados con los correspondientes a los de países desarrollados, exhibiendo unos altos valores de *t* los cuales, como consecuencia, arrojan un nivel de significancia estadística igual a cero en todos los casos; en otras palabras, dichos resultados permiten rechazar la hipótesis nula según la cual los índices no están relacionados.

Según Goetzmann, Li & Rouwenhorst (2001) los índices de correlación de los mercados accionarios a nivel mundial han cambiado significativamente a lo largo de los últimos 150 años, incrementándose sustancialmente durante las últimas décadas; sin embargo afirman que, a pesar de ello, la reducción proporcional en el riesgo obtenida al incorporar mercados emergentes en la cartera, ha sido aproximadamente la misma durante los últimos 25 años (p.21). Estudios posteriores, tales como el de Bekaert & Harvey (2003: 435) también avalan los hallazgos anteriores, sugiriendo que las correlaciones de los países emergentes continúan ofreciendo los beneficios de la diversificación de cartera ya que sus correlaciones aún son lo suficientemente bajas para obtenerlos.

Pero el patrón de correlaciones observado anteriormente no se repite cuando se analiza la matriz de correlación entre los movimientos en los precios de las divisas correspondientes a los mercados desarrollados versus las correspondientes a los mercados emergentes, tal como se puede observar en el cuadro siguiente:

**Cuadro 18**

Matriz de correlación y pruebas de significancia estadística *t* entre los precios de cierre mensuales de las divisas de varios mercados desarrollados versus las de los principales mercados emergentes latinoamericanos durante el período comprendido entre el 31/05/00 y el 31/05/07

Correlation Coefficients										
	EUR	USD	GBP	CHF	JPY	BRL	CLP	MXN	ARS	COP
EUR	1.000	+lge	0.719	-0.944	-0.420	-0.024	-0.167	0.253	-0.119	0.147
USD	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge
GBP	0.719	+lge	1.000	-0.717	-0.343	0.058	-0.141	0.142	-0.141	0.087
CHF	-0.944	+lge	-0.717	1.000	0.458	-0.102	0.034	-0.313	0.096	-0.230
JPY	-0.420	+lge	-0.343	0.458	1.000	-0.056	0.162	-0.215	0.043	-0.069
BRL	-0.024	+lge	0.058	-0.102	-0.056	1.000	0.528	0.307	0.157	0.506
CLP	-0.167	+lge	-0.141	0.034	0.162	0.528	1.000	0.262	0.105	0.403
MXN	0.253	+lge	0.142	-0.313	-0.215	0.307	0.262	1.000	0.025	0.361
ARS	-0.119	+lge	-0.141	0.096	0.043	0.157	0.105	0.025	1.000	-0.002
COP	0.147	+lge	0.087	-0.230	-0.069	0.506	0.403	0.361	-0.002	1.000

t Test Statistic										
	EUR	USD	GBP	CHF	JPY	BRL	CLP	MXN	ARS	COP
EUR	+Lge	+lge	9.42	-26.09	-4.21	-0.22	-1.54	2.38	-1.09	1.36
USD	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge
GBP	9.42	+lge	+lge	-9.38	-3.33	0.53	-1.30	1.31	-1.30	0.79
CHF	-26.09	+lge	-9.38	+Lge	4.70	-0.93	0.31	-3.01	0.88	-2.15
JPY	-4.21	+lge	-3.33	4.70	+Lge	-0.51	1.49	-2.00	0.39	-0.63
BRL	-0.22	+lge	0.53	-0.93	-0.51	+Lge	5.66	2.94	1.45	5.34
CLP	-1.54	+lge	-1.30	0.31	1.49	5.66	+Lge	2.48	0.97	4.02
MXN	2.38	+lge	1.31	-3.01	-2.00	2.94	2.48	+Lge	0.23	3.53
ARS	-1.09	+lge	-1.30	0.88	0.39	1.45	0.97	0.23	+Lge	-0.02
COP	1.36	+lge	0.79	-2.15	-0.63	5.34	4.02	3.53	-0.02	+Lge

Significance of t Statistic										
	EUR	USD	GBP	CHF	JPY	BRL	CLP	MXN	ARS	COP
EUR	0.000	+lge	0.000	0.000	0.000	0.829	0.127	0.020	0.280	0.178
USD	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge	+lge
GBP	0.000	+lge	0.000	0.000	0.001	0.595	0.199	0.194	0.197	0.431
CHF	0.000	+lge	0.000	0.000	0.000	0.354	0.759	0.003	0.383	0.035
JPY	0.000	+lge	0.001	0.000	0.000	0.610	0.140	0.048	0.697	0.529
BRL	0.829	+lge	0.595	0.354	0.610	0.000	0.000	0.004	0.152	0.000
CLP	0.127	+lge	0.199	0.759	0.140	0.000	0.000	0.015	0.337	0.000
MXN	0.020	+lge	0.194	0.003	0.048	0.004	0.015	0.000	0.817	0.001
ARS	0.280	+lge	0.197	0.383	0.697	0.152	0.337	0.817	0.000	0.988
COP	0.178	+lge	0.431	0.035	0.529	0.000	0.000	0.001	0.988	0.000

Elaboración propia. Fuente: Bloomberg, L.P.

En la figura anterior se puede observar lo siguiente:

- Una alta correlación entre los movimientos de los precios de las divisas entre los países desarrollados; ello concuerda con las características que exhiben los mercados integrados.

- b) Una baja correlación entre los movimientos de los precios de las divisas de los mercados emergentes y los correspondientes a los de países emergentes, lo cual implica la presencia de un riesgo del tipo de cambio, característico de mercados segmentados.

Las figuras anteriores conducen a reflexionar sobre el tipo de tratamiento que se le debe asignar al riesgo del tipo de cambio. A pesar de que los mercados emergentes analizados son mercados segmentados; su relativamente alto grado de correlación con el resto de los mercados facilita el uso de modelos CAPM modificados, previa incorporación de datos referenciales tomados de mercados desarrollados, tales como la tasa libre de riesgo (inexistente en mercados emergentes); sin embargo, también se observa la presencia de riesgos no sistemáticos, como el tipo de cambio, que afronta un inversor foráneo que planea realizar inversiones en mercados emergentes.

En este sentido cabe suponer que, en un mercado de capitales global en condiciones de equilibrio, un inversor internacional posicionado en una moneda fuerte, tal como el euro, debe exigir una prima por el riesgo adicional que asume al mantener posiciones en otras monedas. En línea con este argumento, Campbell, Serfaty de Medeiros & Viceira (2007:28) hallan evidencia empírica que lo sustenta, utilizando datos de siete mercados integrados durante el período de 1975 a 2005.

Cabe preguntarse cómo se puede incorporar en la valoración un riesgo, no sistemático, que no se puede predecir mediante modelos econométricos.

En nuestra opinión, ello depende de si la valoración es a corto plazo o a largo plazo.

A corto plazo, las fluctuaciones positivas y negativas de una tasa de cambio, pueden tender a anularse entre sí; sin embargo, eso no sucede a largo plazo, donde el precio de la moneda tiende a aproximarse al valor par determinado por la teoría de la paridad del poder de compra, tal como se observa en los gráficos correspondientes a la comparación entre el precio del mercado y la

paridad cambiaria estimada por PPP para los tres países latinoamericanos en estudio.

Una forma de estimar este riesgo derivado de la desviación del precio del mercado de la divisa con respecto a la paridad PPP sería mediante el cálculo de la varianza; sin embargo, la varianza presupone que las desviaciones con respecto a la media son simétricas, lo cual no sucede en ninguno de los casos analizados. En las figuras N° 4 y 5, correspondientes a Brasil y Chile, se nota una constante infravaloración de la moneda local, siendo el caso de México (figura N° 6) la única excepción ya que se observó que el Peso mexicano estuvo sobrevalorado (con relación a la paridad estimada mediante PPP) durante el período 1998-2006.

El impacto de la sobrevaloración o de la infravaloración de la divisa puede medirse como la desviación de la moneda con respecto a su valor PPP y, de mantenerse la tendencia histórica observada, debe ser incorporado en los modelos de valoración de activos para, de esta forma, reflejar en mayor grado el riesgo derivado del tipo de cambio y, por ende, la rentabilidad, en términos reales, que obtendrá un inversor internacional. En este sentido, Adler y Dumas (1983: 926) señalan que uno de los primeros pasos que debe realizar un inversor internacional es determinar si los países en los cuales quiere invertir se diferencian con relación a las desviaciones observadas del PPP; la rentabilidad real obtenida para un mismo activo es diferente para inversores localizados en diferentes países, por lo cual la composición de sus carteras estará también influenciada por los diferentes patrones utilizados para medir la rentabilidad lograda en divisas diferentes.



## 6. MODELO PROPUESTO

Solnik (2003) define el riesgo de la paridad cambiaria con base en una aproximación de la fórmula de la paridad basada en las tasa de interés:

$$F = S(1+r_{dc})/(1+r_{fc})$$

donde

F es la tasa a plazo

S la tasa de contado

$r_{dc}$  la tasa local libre de riesgo

$r_{fc}$  la tasa foránea libre de riesgo

Como una aproximación lineal de primer orden se puede obtener:

$$(F-S)/S = r_{dc} - r_{fc}$$

En ese caso, la prima por riesgo de divisas viene dada por:

$$SRP = E[(S_1 - S_0)/S_0] - (r_{dc} - r_{fc})$$

Pero, la prima que debe ofrecer un activo debe ser proporcional al grado de exposición o sensibilidad del rendimiento del activo con respecto a la variación en SRP.

El enfoque anterior es perfectamente aplicable en mercados integrados, donde una tasa libre de riesgo a nivel doméstico es conocida y aceptada por los distintos actores de la economía; sin embargo, ello no siempre sucede en el ámbito de los mercados de capitales emergentes, en los cuales o no existe una tasa libre de riesgo doméstica, o no hay un consenso sobre el valor que debería adoptar la misma.

Las tasas libres de riesgo contenidas en la ecuación anterior están expresadas en términos nominales. Si se expresan dichas tasas en términos reales, utilizando para ello la fórmula de Fisher, se obtiene:

$$F = S_X \frac{(1 + Rr_{DC})(1 + I_{DC})}{(1 + Rr_{FC})(1 + I_{FC})}$$

donde

$Rr_{DC}$  tasa libre de riesgo doméstica expresada en términos reales

$Rr_{FC}$  tasa libre de riesgo foránea expresada en términos reales

$I_{DC}$  tasa de inflación doméstica

$I_{FC}$  tasa de inflación foránea

A fin de mantener igual la tasa de cambio, en términos reales, la tasa de cambio se debe ajustar por la relación entre los niveles de precio entre los dos países en consideración, expresados por los índices de precios al consumidor.

$$F = S_X \frac{(1 + I_{DC})}{(1 + I_{FC})}$$

De no mantenerse la ecuación anterior, se originan cambios en la tasa de cambio en términos reales, lo cual representan riesgos para el inversor, por lo cual deben ser incorporados en la tasa de descuento.

Dicho riesgo puede expresarse como la diferencia entre el valor actual de la tasa de cambio y el valor que debería adoptar para compensar las diferencias en la tasa de inflación de acuerdo a la ley de la paridad del poder de compra (PPP). Como se pudo observar en el análisis realizado para la muestra de países emergentes, existe una diferencia significativa entre los dos valores

mencionados a lo largo de todo el período bajo estudio; por ende, se propone estimar dicho riesgo como la diferencia entre las medias geométricas de los dos valores, calculada durante un período histórico similar al período estimado de tenencia.

Por otra parte, la tasa de descuento también debe incorporar el riesgo que asume el inversor al colocar sus recursos en los países emergentes; países con un menor PIB per cápita y con un menor grado de desarrollo de sus mercados de capitales; este tipo de riesgo normalmente se refleja en lo que se conoce como el diferencial riesgo país, el cual comúnmente se mide como la diferencia entre la rentabilidad exigida a un bono soberano del país emergente y la rentabilidad de un bono del tesoro estadounidense, con un vencimiento similar. Sin embargo, se consideró que no todas las empresas están expuestas en la misma medida al riesgo país, por lo cual se ponderó el grado de exposición al riesgo país mediante la inclusión de un factor llamado alfa.

Con relación al tipo de cambio, se incluyó un factor de riesgo llamado Riesgo de Divisa Foránea (RDF) estimado como el promedio de la infravaloración o la sobrevaloración de la divisa con relación a la divisa en la cual está posicionado el inversor. De manera análoga al caso del riesgo país, se consideró que no todas las empresas tienen el mismo grado de exposición al riesgo cambiario; por ello, y siguiendo el trabajo seminal de Adler y Dumas (1984: 43) se ponderó el riesgo cambiario mediante el producto de RDF por un factor de exposición llamado Gamma el cual puede variar entre los distintos sectores industriales debido, entre otros factores, al tipo de insumos o equipos que requieran en divisa foránea, y al grado de apalancamiento financiero u operativo típico del sector industrial en el cual operan. El grado de exposición, Gamma, se calculó como el coeficiente de la regresión lineal, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios, de la rentabilidad del activo doméstico a la rentabilidad de la divisa en la cual está posicionado el inversor.

Con relación a la prima inherente al tipo de negocio que desarrolla la empresa, se partió de la prima de riesgo que arrojaría una empresa similar a la analizada, pero ubicada en un mercado de capitales similar al cual está ubicado el inversor; dicha prima se multiplicó por un cociente resultante de dividir la volatilidad del mercado accionario del mercado emergente entre la volatilidad del mercado maduro o desarrollado en el cual está ubicado el inversor.

El modelo propuesto para calcular la rentabilidad exigida para un país emergente latinoamericano desde la perspectiva de un inversor localizado en un país con un mercado de capitales desarrollado (en este caso USA) puede expresarse como:

$$E(R_j) = R_{F_{USA}} + \beta_j [E(R_{M_{USA}}) - E(R_{F_{USA}})] * \left( \frac{\sigma_{mercado\_local}}{\sigma_{mercado\_usa}} \right) + \lambda_j Riesgo\_País + \gamma_j RDF$$

donde:

$R_{F_{USA}}$  tasa libre de riesgo en USA

$E(R_{M_{USA}}) - E(R_{F_{USA}})$  prima de riesgo del mercado accionario en USA

$\left( \frac{\sigma_{mercado\_local}}{\sigma_{mercado\_usa}} \right)$  desviación estándar del mercado local, expresado en US\$, dividido por la desviación estándar del mercado accionario en USA.

$Riesgo\_País$  diferencia entre la rentabilidad ofrecida por un bono soberano emergente y un bono del tesoro USA de vencimiento similar.

$RDF$  prima de riesgo de divisa foránea, estimada como la diferencia entre las medias geométricas anualizadas del valor de mercado de la divisa y del valor estimado mediante su paridad del poder de compra (PPP).

$\lambda_j$  coeficiente de la pendiente que se obtiene de la regresión entre la rentabilidad del activo $_j$  versus la rentabilidad del bono soberano $_j$ .

$\gamma_j$  sensibilidad de la rentabilidad, en la moneda local al activo  $j$ , a las variaciones en la rentabilidad en la moneda en la cual está posicionado el inversor. (nota: A diferencia de libre flotación de la moneda, observada en países de mayor desarrollo económico; en los países emergentes normalmente la tasa de cambio ha adoptado esquemas de tasa de cambio fija o basados en devaluaciones programadas; debido a que esos esquemas dominan la mayor parte del período de estudio, la sensibilidad de la rentabilidad de las acciones ante las fluctuaciones de la tasa de cambio es muy difícil de estimar con precisión ya que, por ejemplo, si se mide la covarianza entre la rentabilidad de un activo y la de otro que no varía (en este caso representado por la rentabilidad de la tasa de cambio) la covarianza va a tender a ser igual a cero y, por ende, la sensibilidad.

## **7. VALIDACIÓN DEL MODELO PROPUESTO**

Para la contrastación empírica, se comparó la tasa de descuento estimada por el modelo propuesto, así como la del modelo sugerido por Damodaran (2003) versus la tasa de descuento implícita del activo. La estimación de la tasa implícita del activo se basó en el modelo de perpetuidades crecientes de Gordon-Shapiro (1956); para ello se calculó la tasa interna de retorno que iguala el valor presente de los flujos de caja futuros al precio de cierre del mercado.

Es importante resaltar que el uso de la tasa implícita estimada mediante el modelo de Gordon-Shapiro (1956) se basó en el supuesto de que las empresas analizadas son empresas maduras; es decir, su componente de opciones reales es muy pequeño.

La selección del modelo de Damodaran (2003) como patrón de comparación se basó en lo siguiente:

- a) Refleja los factores que, en nuestra opinión, afectan en mayor medida la valoración de activos en mercados emergentes latinoamericanos
- b) Facilita un proceso de contrastación exento de ambigüedades al mantener disponible, en su página en Internet, todos los pasos seguidos en la aplicación de su modelo, así como de sus resultados parciales y finales obtenidos para estimar la tasa de descuento requerida de varias empresas brasileñas

Como muestra para la validación de resultados, se seleccionaron las acciones de varias empresas que forman parte de los tres índices bursátiles latinoamericanos de mayor capitalización bursátil: BOVESPA (Brasil), MEXBOL (México) e IPSA (Chile). Adicionalmente, estos países fueron los tres mayores receptores de inversión extranjera directa (IED) durante el año

2006, ya que captaron \$45.774 millones de un total de \$72.439 millones (63% del total) en IED para toda Latinoamérica y el Caribe, tal como se puede observar en el cuadro siguiente:

**Cuadro 19**

América Latina y el Caribe: entradas netas de inversión directa  
en el año 2006 (En millones de dólares)

México	18.939,0
Centroamérica y Panamá	5.199,7
Caribe (con excepción de los principales centros financieros)	3.621,2
Argentina	4.809,0
Bolivia	237,1
Brasil	18.782,0
Chile	8.053,3
Colombia	6.295,2
Ecuador	2.087,4
Paraguay	116,6
Perú	3.466,5
Uruguay	1.374,4
Venezuela	-543,0

Fuente: elaboración propia con base en información de CEPAL (2007).

La selección de títulos pertenecientes a un índice bursátil presenta las siguientes ventajas:

1. Eficiencia operativa, producto de un alto volumen de transacciones, lo cual indica, con mayor exactitud, la sensibilidad del precio de las acciones con relación a los movimientos de las variables macroeconómicas que influyen en el precio de los títulos valores.

2. Eficiencia informacional, ya que las empresas emisoras son analizadas por un mayor número de agentes financieros lo cual se traduce en una mayor disponibilidad y fiabilidad de datos financieros, necesarios para validar los resultados.

Se seleccionaron empresas que forman parte de los índices bursátiles de los tres países mencionados para el período comprendido entre el 31 de diciembre de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2006. Posteriormente se excluyeron, de las empresas seleccionadas, aquellas que presentaran flujos de caja libres negativos o dividendos iguales a cero durante el período de estudio. Ello se debe a la dificultad de aplicar el modelo de Gordon-Shapiro en los casos en los cuales el dividendo o los flujos de caja son iguales a cero.

En general, se seleccionó el uso de flujos de caja libres para todos los sectores analizados, con la excepción del sector bancario, en el cual se utilizaron los dividendos para el cálculo de la tasa de descuento implícita derivada de los precios de las acciones.

La muestra resultante consta de 43 títulos, discriminados en la forma como se muestra en el cuadro siguiente:



**Cuadro 20.** Sectores y número de títulos de la muestra

PAÍS	SECTOR INDUSTRIAL	# TÍTULOS	TOTAL
Brasil	Electricidad y Gas	7	
	Metales - Acero	6	
	Banca	3	
	Bebidas	2	18
México	Multi-Industria	8	
	Banca	3	
	Construcción	1	12
Chile	Electricidad y Gas	4	
	Bebidas y Alimentos	3	
	Banca	4	
	Distribución	2	13

Para cada una de las 43 empresas integrantes de la muestra, se comparó la bondad predictiva del modelo de Damodaran (2003) versus la del modelo propuesto con el propósito de medir la tasa de descuento para cada uno de los meses comprendidos en el período desde el 31 de diciembre de 2000 hasta 31 de diciembre de 2006. Para ambos modelos se asumió que la tasa de descuento requerida por el mercado puede ser estimada implícitamente mediante el modelo de Gordon-Shapiro utilizando los precios de cierre mensuales de las acciones comunes durante el período antes mencionado.

Se utilizaron las siguientes medidas a fin de estimar el error de predicción,

1. Error Medio Porcentual Absoluto (MAPE por sus siglas en inglés, Mean Average Percentage Error), calculado de la siguiente forma:

$$MAPE = (1/n) \left\{ \text{valor\_absoluto} \left[ \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right] \right\}$$

donde:

$y_i$  = valor estimado para el período i, mediante el modelo de Damodaran (2003) o mediante el modelo propuesto en el presente trabajo

$\hat{y}_i$  = valor implícito de la tasa de descuento para el período i, estimado mediante el modelo de Gordon-Shapiro

n = número de observaciones de la muestra

2. Raíz de la Media del Cuadrado del Error (RMSE por sus siglas en inglés, Root of Mean Squared Error), calculado como:

$$RMSE = \sqrt{(1/n) \left( \frac{y_i - \hat{y}_i}{\hat{y}_i} \right)^2}$$

donde:

$y_i$  = valor estimado para el período i

$\hat{y}_i$  = valor implícito derivado de los precios del mercado

n = número de observaciones de la muestra

3. Estadístico U de Theil: según Greene (2000: 311) esta medida de error de predicción está relacionada con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) pero no está acotado entre 0 y 1. Al igual que los estadísticos anteriores, valores grandes sugieren un desempeño pobre en la predicción; sin

embargo, y a diferencia de los anteriores, la U de Theil subsana los problemas de escala que presentan el MAPE y la RMSE. La U de Theil se puede estimar de varias formas y, en el presente trabajo, se estimó según la fórmula sugerida por Greene (2000: 310):

$$U = \sqrt{\frac{(1/n) \sum_i (y_i - \hat{y}_i)}{(1/n) \sum_i y_i^2}}$$

en la cual:

$y_i$  = valor estimado para el período i

$\hat{y}_i$  = valor implícito derivado de los precios del mercado

n = número de períodos de la muestra

## 7.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

### BOVESPA

El mercado de capitales de Brasil presenta el mayor volumen de transacciones bursátiles de los países emergentes latinoamericanos (ver tabla IV) y, según Lamothe y Pérez (2006: 30), es uno de los mercados con mayor crecimiento en los últimos años, habiendo alcanzado el octavo puesto mundial para el año 2004, en términos de negociación de derivados.

Las empresas que integran el índice Bovespa representan un espectro más amplio de sectores industriales con relación a los índices bursátiles del resto de los países emergentes analizados; como consecuencia de ello, el índice Bovespa refleja el impacto de las distintas variables macroeconómicas sobre la economía como un todo y no sobre los sectores económicos de unas pocas empresas cuyo peso constituye la mayor parte del índice, tal como

sucede, en mayor medida, en el resto de los países emergentes analizados (ver cuadro 2).

A partir de enero de 1999 se estableció la libre flotación de la divisa brasileña (Real Brasileño) versus el resto de las divisas; ello permite estimar, con una mayor precisión, la sensibilidad de la rentabilidad de las acciones de las empresas analizadas ante las variaciones en la rentabilidad del tipo de cambio.

Para la muestra, se seleccionó un grupo de empresas maduras consideradas con bajo componente de opciones reales que formaran parte del índice bursátil Bovespa durante todo el período analizado.

La selección de empresas maduras, con un bajo componente de opciones reales, se basó en el hecho de que son susceptibles, en mayor medida, a la aplicación de un modelo de valoración de una sola etapa, tal como el modelo de perpetuidad creciente, el cual necesita de un menor número de parámetros, basados en estimaciones de analistas, para el cálculo de la tasa de descuento u costo de capital implícito.

El universo de empresas brasileñas analizadas se redujo a dieciocho al constatar, con base en sus datos financieros históricos, que no se cumplían uno o más de las siguientes características durante el período analizado:

- Flujos de caja libres (por acción) positivos. Es de hacer notar que La presencia sostenida de flujos de caja libres negativos puede caracterizar a empresas en fuerte proceso de expansión y crecimiento.
- Rendimientos sobre el capital contable (ROE) positivos.

Las condiciones mencionadas normalmente se cumplen en empresas que han alcanzado su maduración dentro del ciclo de vida de toda empresa; es en esta etapa donde, tal como se mencionó anteriormente, presenta su mayor

aplicabilidad el modelo basado sólo en perpetuidades crecientes basados en flujos de caja libres.

Con base en lo antes expuesto, se utilizaron los datos financieros de las siguientes empresas:

**Sector Electricidad y Gas:**

1. Centrais Eletricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) genera, transmite y comercializa electricidad a través de empresas regionales en Brasil. La empresa planifica, financia, coordina y supervisa proyectos de expansión para sus subsidiarias. Símbolo bursátil: ELET3.
2. Centrais Eletricas de Santa Caterina S.A. suministra energía eléctrica al estado brasileiro de Santa Caterina. Los principales clientes de la empresa son consumidores industriales y residenciales de electricidad. Símbolo bursátil: CLSC6.
3. Companhia Energetica de Minas Gerais (Cemig) genera, transmite y distribuye electricidad en el estado de Minas Gerais, Brasil. La base de clientes provienen de los sectores: industrial, comercial, residencial y rural. La empresa genera electricidad principalmente mediante plantas hidroeléctricas. Símbolo bursátil: CMIG4.
4. Companhia Paranaense de Energía (Copel) genera, transmite y distribuye electricidad al Estado Brasileño de Paraná. La base de clientes de la empresa incluye clientes industriales, residenciales y rurales. Copel genera electricidad mediante la operación de quince plantas hidroeléctricas y tres plantas termoeléctricas.
5. Eletropaulo Metropolitana S.A. genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica a la ciudad de Sao Paulo y a la zonas metropolitanas adyacentes.

6. Companhia de Transmissao de Energia Eletrica Paulista transmite energía eléctrica al estado brasileiro de Sao Paulo. La Companhia transmite energía eléctrica que es generada por la Companhia Energetica de Sao Paulo (CESP), la Companhia de Geracao de Energia Eletrica Paranapanema, y la Companhia de Geracao de Energia Eletrica Tiete.
7. Companhia de Gas de Sao Paulo (Comgas) distribuye gas natural a todo el estado Brasileiro de Sao Paulo. La empresa suministra gas natural a clientes industriales, comerciales y residenciales en los municipios de Sao Paulo.

**Sector Siderúrgico:**

8. Companhia Siderúrgica Nacional S.A. (CSN) procesa hierro y acero en Brasil. La empresa opera minas, un centro integrado para la fabricación de acero, centros de servicio, puertos, y ferrocarriles. CSN fabrica y distribuye productos de acero para automóviles, construcción civil, equipos eléctricos e industrias de empackado.
9. Arcelor Brasil S.A. manufactura productos de acero para una amplia variedad de aplicaciones, que incluyen coches, artículos del hogar, empackado, construcción civil y construcción de buques. La Companhia opera molinos de acero ó acerías en Brasil, Argentina y Costa Rica. Arcelor también opera otras facilidades industriales en asociación con otras empresas en Perú, Chile y Canadá.
10. Acesita S.A. produce y comercializa acero inoxidable y silicio; también provee asistencia técnica relacionada con estas actividades en Brasil. La base de productos incluye láminas de acero inoxidable, silicio, y acero al carbono, así como placas y tubos de acero.
11. Companhia Vale do Rio Doce produce y comercializa el mineral de hierro, pellets, manganeso, aleaciones, oro, níquel, bauxita, aluminio y potasio. La empresa posee ferrocarriles y terminales marítimos.

12. Usinas Siderurgicas de Minas Gerais S.A. (Usiminas) produce acero. La empresa fabrica chapas de acero laminadas en frío y en caliente, chapas gruesas y láminas galvanizadas. Usiminas comercializa sus productos para las siguientes industrias: automotriz, construcción de oleoductos y gasoductos, e industria manufacturera de equipos eléctricos.
13. Gerdau S.A. fabrica y comercializa acero, principalmente en mini molinos ubicados en Brasil, Uruguay, Chile, Argentina, Canadá y los Estados Unidos.

**Sector Financiero:**

14. Banco Bradesco S.A. ofrece préstamos, créditos personales, hipotecas, alquiler con opción a compra, fondos mutuales, fondos de pensión, tarjetas de crédito, servicios de corretaje así como servicios bancarios basados en Internet. Bradesco opera en los siguientes países: Brasil, Argentina, Estados Unidos, Islas Caimán y el Reino Unido.
15. Banco Itau Holding Financiero S.A. atrae depósitos y ofrece servicios financieros personalizados, comerciales, corporativos y de banca privada. El banco provee préstamos al consumo, gerencia financiera, seguros, planes de pensión, servicios de tesorería y de cambio de divisas.
16. Uniao de Bancos Brasileiros S.A. (Unibanco) ofrece los servicios bancarios tradicionales, así como seguros y fondos de pensión. Adicionalmente, presta asesoría en fusiones y adquisiciones, y provee servicios de corretaje de valores. El banco opera en Brasil y en el extranjero.

**Sector Bebidas y Tabaco:**

17. Compañía de Bebidas das Americas (AmBev) produce cerveza, gaseosas, té, agua mineral y bebidas energizantes. Las marcas principales de la empresa son: Antarctica, Brahma y Skol. AmBev es el distribuidor

exclusivo de Pepsi en Brasil. La empresa opera en Brasil, Argentina, Venezuela, Uruguay y Paraguay.

18. Souza Cruz S.A. a través de subsidiarias, produce y vende cigarrillos y otros productos del tabaco bajo las siguientes marcas: Hollywood, Free, Carlton, Derby y Lucky Strike. La empresa también fabrica el papel para los cigarrillos y el empaque de los mismos. La compañía comercializa sus productos principalmente en Latinoamérica y Europa del Este.

## **CHILE**

Se seleccionaron 13 títulos que forman parte del índice IPSA (Índice de Precios Selectivo de Acciones). El IPSA está compuesto por las 40 acciones con el más alto promedio anual de comercialización en la Bolsa de Comercio de Santiago. El índice se calcula desde 1977 y se revisa trimestralmente.

### **Sector Electricidad**

1. Empresa Nacional de Electricidad S.A. (Endesa – Chile) y sus subsidiarias generan y distribuyen energía eléctrica. La empresa es propietaria y opera plantas generadoras y ofrece servicios de gerencia de proyectos en áreas tales como: arquitectura e ingeniería civil, mecánica y eléctrica.
2. Enersis S.A. genera y transmite electricidad en Chile, Argentina, Perú, Colombia y Brasil. A través de subsidiarias, la empresa opera sistemas de distribución de energía eléctrica, desarrolla proyectos de bienes raíces, y provee servicios de procesamiento de datos y mantenimiento de sistemas informáticos.
3. Colbun S.A. produce, transmite y distribuye electricidad a la región central de Chile. A través de sus subsidiarias, la empresa también transporta y comercializa gas natural y otros combustibles.



4. Almendral S.A. opera como empresa matriz con intereses en las industrias de telecomunicaciones, bienes raíces y alcantarillado. La empresa es accionista mayoritario de ENTEL (Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A.)

### **Sector Bebidas**

5. Embotelladora Andina S.A. produce, comercializa y distribuye los productos Coca-Cola en Chile, Brasil y Argentina. La empresa distribuye refrescos, jugos, agua mineral y otras bebidas no alcohólicas.
6. Compañía Cervecerías Unidas S.A. destila cerveza, y produce y distribuye bebidas no alcohólicas en Chile y Argentina. La empresa produce una gran variedad de cervezas bajo diferentes marcas, así como también vino, jugos y agua embotellada. La empresa opera plantas en Chile y Argentina.
7. Viña Concha y Toro S.A. produce vinos en Chile y Argentina. La empresa opera sus propios viñedos, instalaciones de embotellado y una extensa red de distribución de vino en Chile. Viña Concha y Toro produce vinos premium, variados y espumosos. La compañía también opera en Argentina a través de Viña Trivento.

### **Sector Financiero**

8. Banco de Chile proporciona de servicios bancarios a particulares y empresas. El banco ofrece créditos, préstamos hipotecarios, tarjetas de crédito, servicios de corretaje de títulos valores, fondos mutuales, seguros, factoring y productos de inversión. Banco de Chile opera una red de sucursales en Chile, Argentina, Brasil, México y los Estados Unidos.

9. Banco de Crédito e Inversiones (BCI) atrae depósitos y ofrece servicios bancarios a particulares y a empresas. El banco ofrece tarjetas de crédito, corretaje de valores, seguros de vida y hospitalización, así como servicios de leasing financiero.
10. Corpbanca S.A. ofrece servicios bancarios a empresas e individuos en Chile, incluyendo préstamos y servicios de leasing a empresas, y préstamos, tarjetas de crédito e hipotecas a individuos.
11. Banco Santander Chile S.A. presta servicios bancarios tradicionales a particulares y empresas. El banco ofrece préstamos personales y corporativos, tarjetas de crédito, fondos mutuales, leasing financiero, corretaje de seguros y servicios de consultoría empresarial.

### **Sector Distribución**

12. S.A.C.I. Falabella S.A. opera sus propias tiendas por departamento en Chile, Argentina y la cadena de tiendas por departamento SAGA en Perú. A través de sucursales, Falabella vende ropa, cosméticos y artículos para el hogar. La empresa también gerencia sus propios centros comerciales y patrocina tarjetas de crédito.
13. Distribución y Servicio (D&S) S.A. es un conglomerado de empresas cuyo negocio medular lo constituye su división de ventas al detal a través de los supermercados e hipermercados bajo la marca LIDER. La empresa opera divisiones de negocio complementarias tales como: Servicios Financieros Presto, Bienes Raíces, Farmacias Farmalider y la división de prendas de vestir.

## **MÉXICO**

Se seleccionaron empresas que forman parte del Índice de la Bolsa Mexicana, o Índice de Precios y Cotizaciones, el cual es un índice ponderado por la

capitalización de los 35 títulos de mayor liquidez que se comercializan en el mercado bursátil mexicano.

### **Sector Multi-Industria**

1. Grupo Carso SAB de CV es una empresa matriz con filiales en las industrias de tabaco, minería, materiales de construcción, auto partes, telecomunicaciones, así como en alimentos y bebidas. La empresa también fabrica porcelana, productos metálicos y opera tiendas minoristas.
2. Alfa S.A.B., opera a través de filiales en los sectores petroquímico, siderúrgico, fibras sintéticas, comida, auto partes y telecomunicaciones. La empresa produce nylon, lycra, poliéster, polipropileno, poliestireno, uretano, PET (materia prima plástica derivada del petróleo), acero laminado en frío y en caliente, alambre de acero, carnes procesadas, yogurt, queso y repuestos para motores.
3. Grupo Elektra S.A. de C.V. opera, en México, las supertiendas MegaElektra y Bodega de Remates, las cuales ofrecen productos electrónicos, línea blanca y muebles para el hogar. La empresa también opera tiendas MegaElektra en Perú, El Salvador, Honduras, Guatemala y República Dominicana. Adicionalmente, opera una cadena de tiendas de ropa bajo la marca The One, en México.
4. Kimberly-Clark de México, S.A.B. de C.V. fabrica, distribuye y comercializa productos de higiene personal para el público en general así como a nivel industrial e institucional. La empresa produce desodorantes, pañales desechables, toallitas faciales, papel para escribir y papel para cigarrillos bajo marcas tales como: Kotex, Kleenex, KleenBebe y Scribe.
5. Grupo Bimbo S.A.B. de C.V. produce y vende productos para panadería. La empresa produce panes, galletas, tartas, tortillas,

tostadas y snacks. La empresa comercializa sus productos en Norte y Suramérica así como también en Europa.

### **Sector Bebidas**

6. Fomento Económico Mexicano S.A.B. de C.V. (FEMSA) es una empresa integrada de bebidas. La empresa, a través de sus filiales, produce, distribuye y comercializa en gran escala refrescos, cerveza y una red de tiendas (bajo la marca Oxxo) en Latinoamérica, los Estados Unidos y México. FEMSA embotella productos Coca-Cola.
7. Grupo Modelo S.A. de C.V. produce y comercializa cerveza bajo las siguientes marcas: Corona, Modelo Especial, Victoria, Pacífico, y Negra Modelo. La empresa es el importador y distribuidor exclusivo de la cerveza norteamericana Anheuser-Busch; adicionalmente, la empresa exporta sus propias marcas.
8. Embotelladoras Arca S.A. embotella refrescos y agua mineral. La empresa produce y comercializa la marca Coca-Cola principalmente en los siguientes estados mexicanos del norte: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Baja California, y Baja California Sur. Arca también embotella los refrescos: Topo Chico, Bimbo, Joya, Manzanita Kris.

### **Sector Financiero**

9. Grupo Financiero Banorte S.A.B. de C.V. atrae depósitos y ofrece servicios financieros. Le empresa ofrece servicios de banca comercial y corporativa, planes de retiro, corretaje de títulos valores, asesoría de inversión, y manejo de fondos mutuales.
10. Grupo Financiero Inbursa, SAB de CV es una empresa matriz. A través de sus filiales, atrae depósitos y ofrece servicios bancarios

tradicionales a particulares y a empresas. El banco maneja fondos de activos de renta fija y de renta variable; adicionalmente, ofrece seguros de vida y hospitalización así como financiación para la adquisición de automóviles y equipos.

11. Grupo Financiero Santander Serfin S.A. es una empresa matriz de servicios financieros. A través de sus filiales no bancarias, la empresa ejecuta corretaje de títulos valores, leasing, factoring, y operaciones con divisas foráneas. La empresa también controla el Banco Mexicano, el cual provee una amplia gama de servicios bancarios a particulares y clientes corporativos.

### **Sector Construcción**

12. Corporación GEO, S.A. de C.V., a través de sus filiales, diseña y construye complejos habitacionales en México y Chile. GEO adquiere terrenos, gestiona la permisología, construye y comercializa desarrollos habitacionales.

## **7.2 PROCESO DE VALIDACIÓN**

Para la validación de los resultados se realizaron los siguientes pasos:

1. Se recopilaron los datos históricos correspondientes a los precios de cierre mensuales de las acciones, así como los estados financieros correspondientes al período 2000-2006
2. Se calculó la beta sin apalancamiento para un conjunto de empresas dedicadas a la generación y distribución de energía eléctrica en U.S.A. tomando, como datos de entrada: la beta publicada, la relación deuda a largo plazo/capital accionario y la tasa impositiva. La media de la beta

obtenida se apalancó para cada una de las empresas brasileras, con base en sus niveles de deuda sobre capital y en sus tasas impositivas.

3. Se estimó el factor riesgo país como la diferencia entre la rentabilidad ofrecida por un bono benchmark de cada uno de los tres países analizados, con vencimiento a diez años, y la rentabilidad de un bono benchmark del tesoro americano de vencimiento similar. En el caso de Brasil, se seleccionó el denominado *bono C*, por haber sido uno de los bonos soberanos más líquidos y representativos, denominado en dólares americanos, el cual se comercializó en los mercados internacionales durante el período analizado.
4. Se estimó el costo de capital requerido por los inversores con base en el modelo formulado por Damodaran (2003) así como mediante el modelo propuesto en el presente trabajo.
5. Se estimaron los costos de recursos propios requeridos implícitos, obtenidos al aplicar el modelo de valuación de acciones basado en perpetuidades crecientes, tomando como base los flujos de caja libres al accionista, en lugar de los dividendos; la selección de los flujos de caja libres se justifica con base en los siguientes argumentos:
  - a) La perspectiva de valoración asumida, bajo la cual un inversor localizado en un mercado de capitales desarrollado busca participar en el proceso de toma de decisiones de las empresas en las cuales invierta.
  - b) Las técnicas de descuento de los flujos de caja, al igual que las correspondientes a los dividendos y a los beneficios después de impuestos conducen, a largo plazo, a los mismos resultados bajo supuestos relativamente realistas (Lamothe, 1999: 104).
  - c) La tendencia decreciente a pagar dividendos exhibida por las empresas que cotizan en bolsa; según un estudio realizado por

Fama y French (2001) utilizando datos de más de 3000 empresas que se comercializan en tres de los principales mercados accionarios (NYSE, AMEX, NASDAQ) de los Estados Unidos de Norteamérica durante el período de 1978 a 1999, las empresas mostraron una mayor propensión a disminuir el pago de dividendos. Los investigadores encontraron que esta característica era compartida no sólo por las empresas pequeñas con un alto potencial de crecimiento, sino por el resto de las empresas analizadas. El estudio, en el cual se excluyeron las empresas financieras y las de servicio (en inglés, *utilities*), arrojó que el porcentaje de empresas que pagaban dividendos disminuyó de 66.5% (en 1978) a 20.8% en el año 1999. Los hallazgos sobre una menor propensión a pagar dividendos fueron también corroborados en un análisis empírico sobre la propensión a pagar dividendos, realizado por De Angelo, De Angelo y Skinner (2004) utilizando las mismas bases de datos financieras (CRSP y Compustat) y un período similar (1978 a 2000).

- d) La tendencia creciente a utilizar la recompra de acciones como una forma más flexible de incrementar los beneficios por acción en lugar de aumentar el pago de dividendos para lograr el mismo fin; ello forma parte de los resultados de una encuesta realizada por Brav, Graham y Michaely (2005) a directivos financieros (CFO) de 384 empresas.
- e) Con base en los hallazgos anteriores sobre la menor propensión al pagar dividendos, y el uso cada vez mayor de la recompra de acciones para reflejar los resultados de la empresa en los beneficios por acción, Damodaran (2006:18) afirma que ha ido aumentando la brecha entre los dividendos pagados y los dividendos potenciales; para subsanar el problema que presupone el uso de dividendos en efectivo para el modelo de dividendos descontados, Damodaran (2006:19) propone el uso

de un modelo de dividendos descontados basado en los dividendos potenciales, el cual considere la recompra de acciones como parte de los dividendos. Debido a que la recompra de acciones no es un proceso periódico, Damodaran (2006: 20) recomienda utilizar el promedio de los dividendos y recompras realizadas en períodos de cuatro a cinco años para obtener la relación de pago a utilizar en el modelo de dividendos descontados.

Los argumentos anteriores, aunados a la evidencia encontrada por Schiller (1981) de que la volatilidad que exhibían los precios de las acciones era muy alta para ser explicada por la variación en los dividendos a lo largo del tiempo, condujo al uso del modelo de dividendos descontados, empleando flujos de caja libres en lugar de dividendos.

6. Se efectuaron análisis de regresión utilizando, como variables independientes, los valores estimados mediante los modelos de valoración señalados anteriormente y, como variables dependientes, los costos de capital accionario implícitos en los datos históricos bursátiles y financieros de las empresas.
7. Se comparó la capacidad predictiva de los modelos con base en los coeficientes de determinación que resultaron de los análisis de regresión efectuados.



## 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

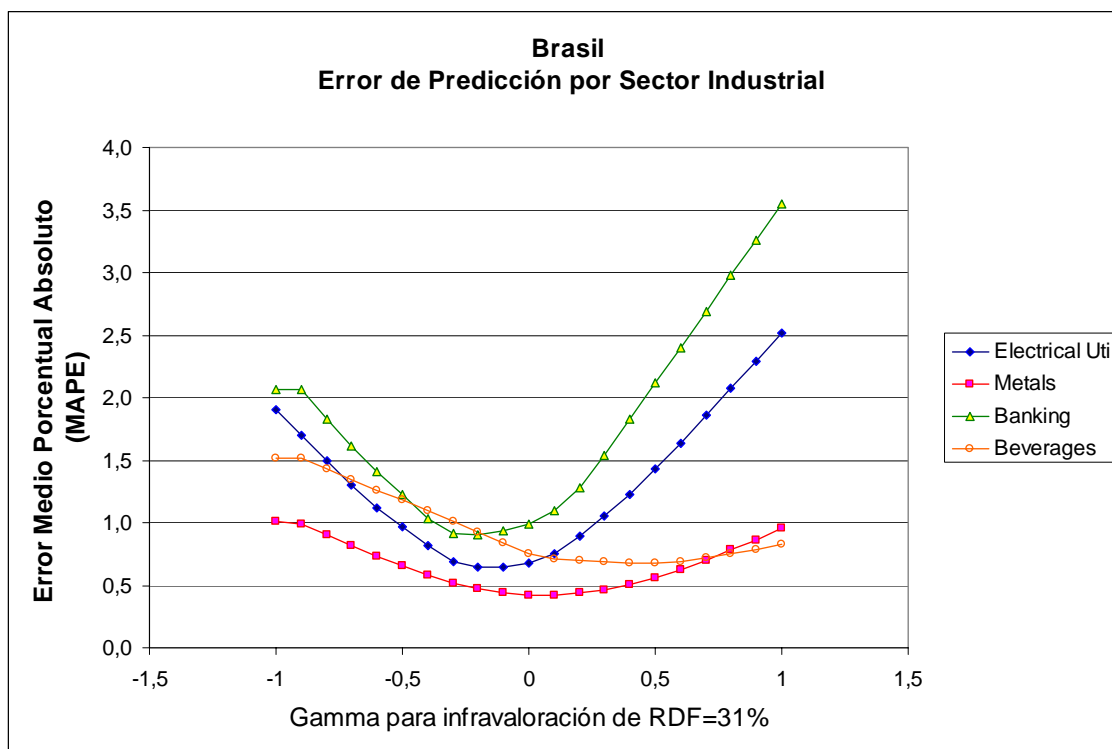
### Calibración del grado de exposición del activo al riesgo de cambio

Con el fin de calibrar el grado de exposición de un activo al riesgo del tipo de cambio, expresado por el parámetro Gamma ( $\gamma_j$ ) en el modelo propuesto, se adoptaron los siguientes pasos:

Se asumió que el grado de exposición de un activo al Riesgo de Divisa Foránea (RDF), medido mediante el parámetro Gamma ( $\gamma_j$ ) puede variar entre los distintos sectores industriales; ello podría deberse, entre otros factores, al grado de apalancamiento típico de cada sector y a la composición del mercado al cual van dirigidos los productos.

Se realizó un análisis de sensibilidad utilizando, para ello, los datos de la muestra a fin de determinar cómo varía la tasa de descuento para cada sector al variar el grado de exposición, estimado mediante el parámetro Gamma ( $\gamma_j$ ), al riesgo de divisa foránea. Se asumió que el grado de exposición que adopta el mercado debe coincidir con el que resulte en el menor error de predicción, basado en MAPE y la U de Theil, entre la tasa estimada mediante el modelo propuesto y la derivada en forma implícita de los precios de cierre de los activos.

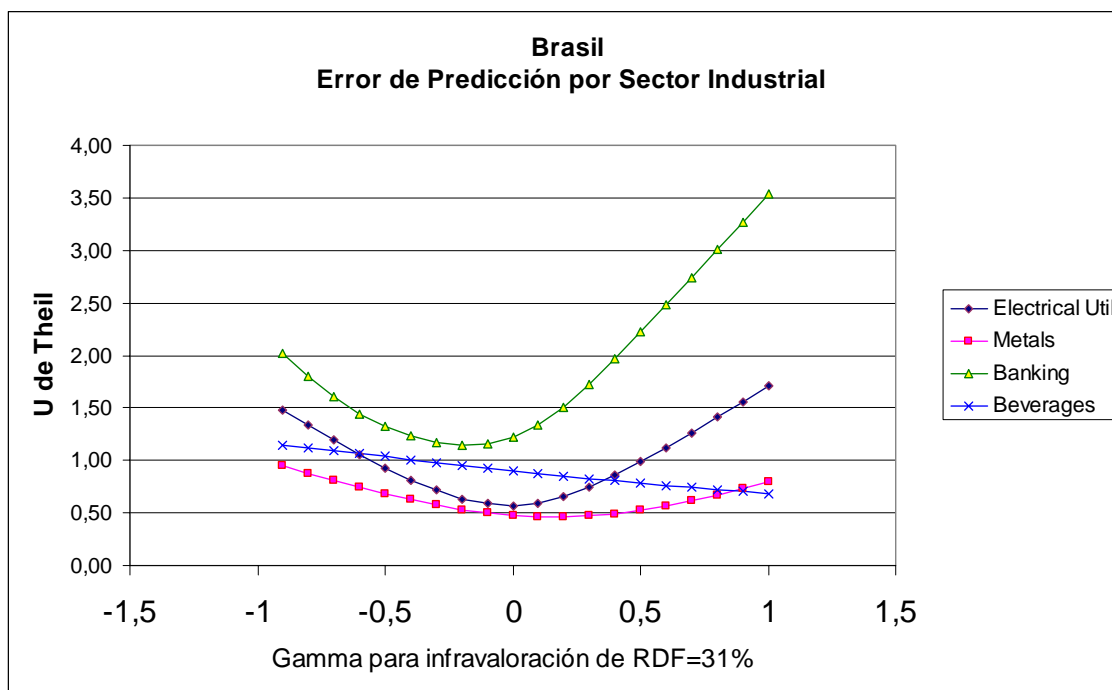
A continuación se exponen las gráficas correspondientes al análisis de sensibilidad realizado:



**Figura 10.** Brasil – Error de predicción, estimado según MAPE, para cada sector industrial

En la figura anterior, basada en el error estimado por MAPE, se puede observar que la gamma a utilizar en el modelo propuesto, para el sector eléctrico es igual a -0.2; en forma similar, las gammas correspondientes a los sectores metales, banca y bebidas, son iguales a 0, -0.2 y 0.5 respectivamente.

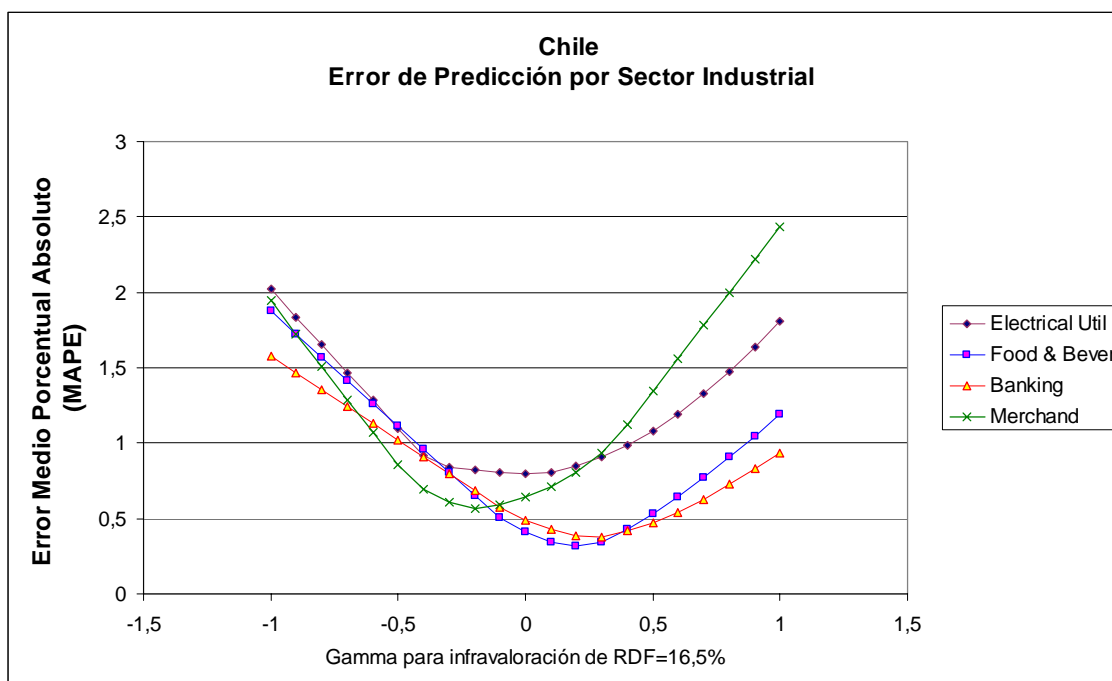
Cuando el error de predicción se mide mediante la U de Theil, los valores a utilizar para Gamma pueden diferir de los obtenidos anteriormente, tal como se ilustra en la figura siguiente:



**Figura 11.** Brasil – Error de predicción, estimado según la U de Theil, para cada sector industrial

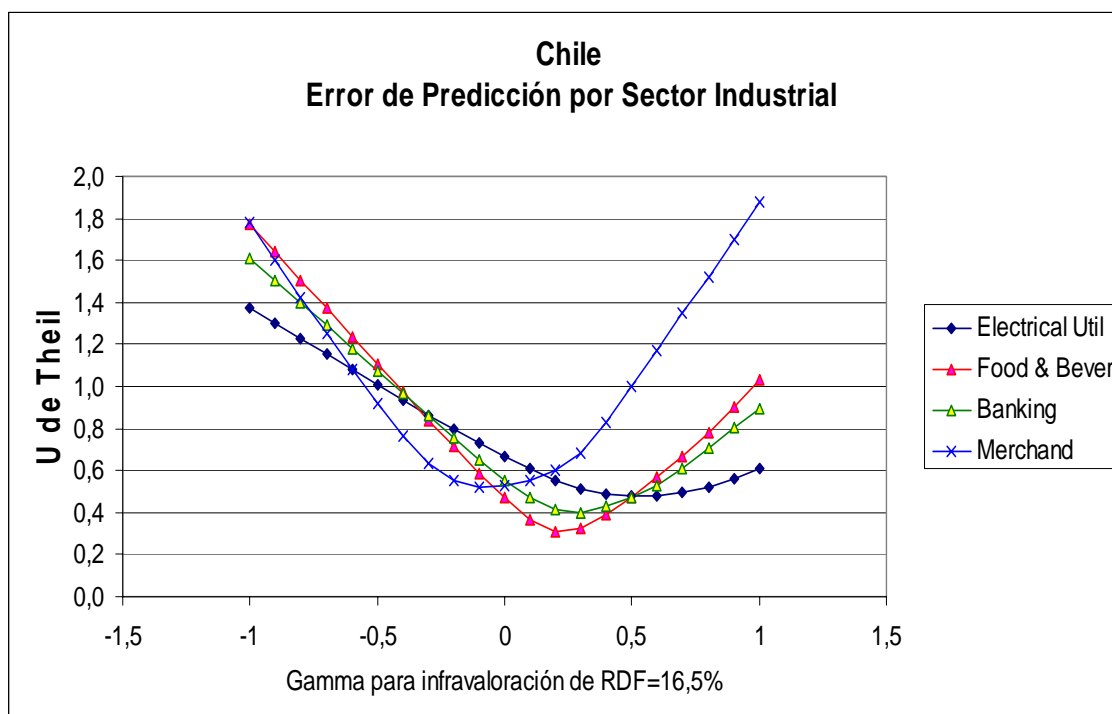
En la figura anterior, basada en el error estimado por MAPE, se puede observar que la gamma a utilizar en el modelo propuesto, para el sector eléctrico es igual a 0; en forma similar, las gammas correspondientes a los sectores metales, banca y bebidas, son iguales a 0.2, -0.2 y 1.0 respectivamente.

A continuación se muestran las figuras correspondientes a los análisis de sensibilidad correspondientes a Chile y México:



**Figura 12.** Chile – Error de predicción, estimado según MAPE, para cada sector industrial

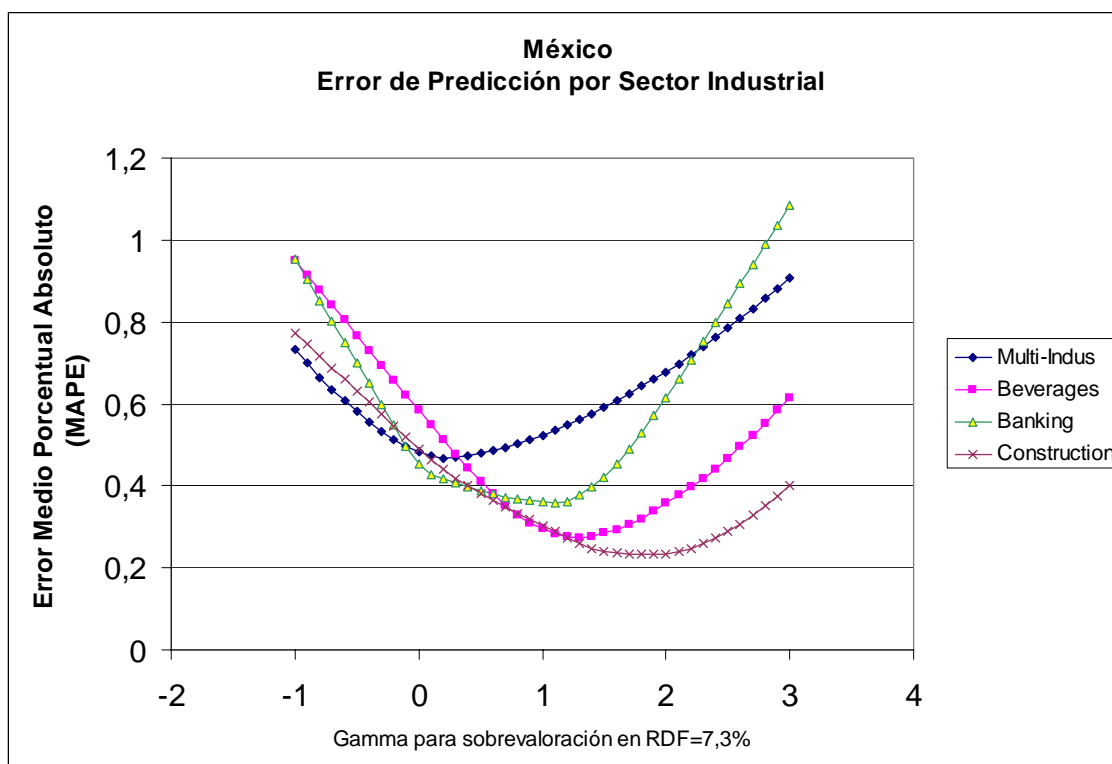
En la figura anterior, basada en el error estimado por MAPE para los sectores analizados en Chile, se puede observar que la gamma a utilizar en el modelo propuesto, para el sector eléctrico es igual a 0; en forma similar, las gammas correspondientes a los sectores bebidas, banca y distribución, son iguales a 0.2, 0.3 y -0.2 respectivamente.



**Figura 13.** Chile – Error de predicción, estimado según la U de Theil, para cada sector industrial

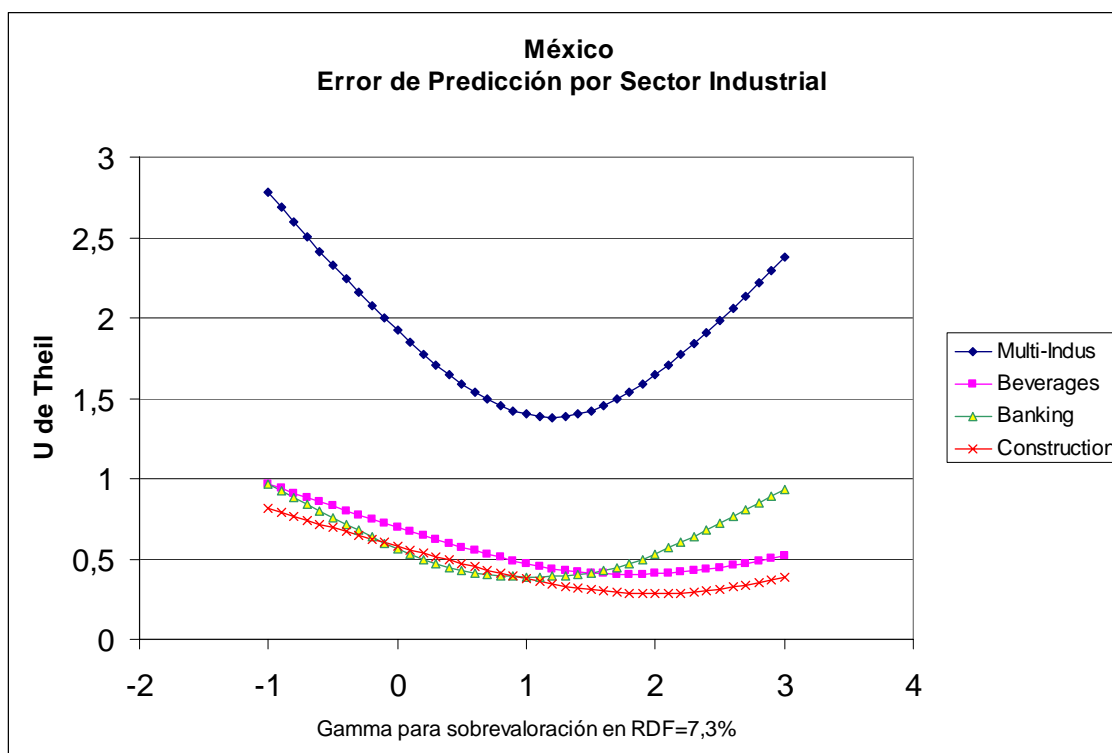
En Chile, y con base en el error estimado por la U de Theil, se puede observar que la gamma a utilizar en el modelo propuesto, para el sector eléctrico es igual a 0.5; en forma similar, las gammas correspondientes a los sectores bebidas, banca y distribución, son iguales a 0.2, 0.3 y -0.1 respectivamente.

Las gammas estimadas mediante análisis de sensibilidad con base en MAPE coinciden en tres de los cuatro sectores analizados con las gammas estimadas mediante la U de Theil.



**Figura 14.** México – Error de predicción, estimado según MAPE, para cada sector industrial

En México, y con base en el error estimado por MAPE, se puede observar que la gamma a utilizar en el modelo propuesto, para el sector Multi-industria es igual a 0.9; en forma similar, las gammas correspondientes a los sectores banca y construcción, son iguales a 1.1 y 1.9 respectivamente.



**Figura 15.** México – Error de predicción, estimado según la U de Theil, para cada sector industrial

En México, y con base en el error estimado por la U de Theil, se puede observar que la gamma a utilizar en el modelo propuesto, para el sector Multi-industria es igual a 1.3; en forma similar, las gammas correspondientes a los sectores banca y construcción, son iguales a 1.1 y 1.9 respectivamente.

Al igual que en el caso de Brazil y Chile, las gammas estimadas para México mediante análisis de sensibilidad con base en MAPE coinciden con las estimadas mediante la U de Theil en dos de los tres sectores analizados.

Una vez estimados todos los parámetros del modelo, se calcularon las tasas de descuento mensuales con base en tres modelos: el modelo de Damodaran (2003), el modelo propuesto y la tasa implícita derivada de los precios del mercado; esta última, basada en el modelo de perpetuidades crecientes. Seguidamente, se comparó el error de predicción de los dos primeros modelos, asumiendo que la tasa de descuento “real” coincide con el valor estimado mediante el modelo de Gordon-Shapiro. Con el fin de medir el error

de predicción, se utilizaron los siguientes criterios: media del error porcentual absoluto (MAPE), la raíz cuadrada de la media del error cuadrático (RMSE) y la U de Theil.

A continuación se muestran los cuadros en los cuales se presentan los resultados obtenidos:

**Cuadro 21.** Brasil - Comparación del error de predicción del modelo propuesto vs. el modelo de Damodaran (2003) basado en precios de cierre mensuales en el período 12/2000 – 12/2006

Sector	Empresa	MAPE <sub>Dam</sub>	MAPE <sub>pro</sub>	U		RMSE <sub>Dam</sub>	RMSE <sub>pro</sub>
				Theil <sub>dam</sub>	Theil <sub>pro</sub>		
<b>Eléctrico</b> Gamma = 0 RDF = 30,95	Eletrobrás	1,4380	1,0054	1,0476	0,4678	21,5229	9,6282
	Centrais El Sta Caterina	2,1202	1,2283	1,5233	0,7980	31,5834	16,6346
	Co Ener de Minas Gerais	0,4578	0,4387	0,5372	0,4631	16,3556	14,1897
	Co Paranaense de Energia	1,4743	1,0126	1,7960	0,8929	25,3183	12,5887
	Eletropaulo PNB	1,1547	0,5381	1,5647	0,6544	30,7241	12,8493
	Trans Paulista PN	0,4263	0,2896	0,7101	0,3592	12,5923	6,4633
	Comgas PNA	0,2992	0,2145	0,4208	0,3672	8,1588	7,1210
	Media del Sector	1,0529	0,6753	1,0857	0,5718	20,8936	11,3536
<b>Siderúrgico</b> Gamma = 0 RDF = 30,95	Cia Sider Nacional	0,4210	0,4725	0,4647	0,3505	21,7533	19,1513
	Arcelor	0,3229	0,3827	0,4355	0,4116	15,6699	17,3288
	Acesita S.A.	0,4438	0,3486	0,4619	0,4033	19,8459	17,0525
	Cia Vale do Rio Doce	0,3992	0,3204	0,4861	0,3482	15,7011	13,6201
	Usinas Sider de Minas Ger	0,5313	0,3901	0,5785	0,4711	48,6880	37,9683
	Gerdau S.A.	0,4721	0,6259	0,6078	0,7632	20,3820	27,2603
	Media del Sector	0,4317	0,4233	0,5058	0,4580	23,6734	22,0635
<b>Financiero</b> Gamma = 0 RDF = 30,95	Banco Bradesco S.A.	0,4782	0,2097	0,9240	0,2357	17,1723	4,4212
	Banco Itau	0,9521	0,3750	1,8061	0,6247	23,0202	7,9246
	Unibanco	3,4041	2,7098	4,5916	3,1445	34,5720	23,6604
	Media del Sector	1,6115	1,0982	2,4406	1,3350	24,9215	12,0021
<b>Bebidas</b> Gamma = 1 RDF = 30,95	Co de Bebidas das Amer	0,806269	0,4619	0,8759	0,6708	101,9564	97,7915
	Souza Cruz S.A.	0,561513	1,2545	0,9016	0,6714	67,3121	50,1635
	Media del Sector	0,683891	0,8582	0,8887	0,6711	84,6342	73,9775

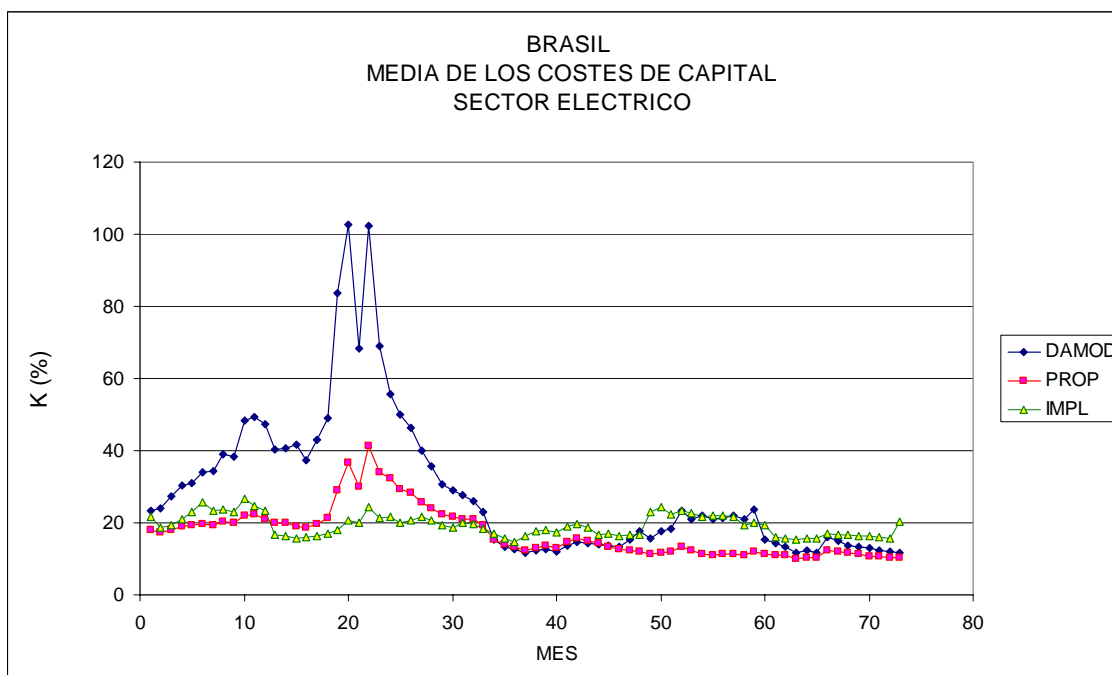


El modelo propuesto arroja un menor error de predicción, basado en la U de Theil, para los siguientes casos:

<b>Sector</b>	<b>Menor error de predicción</b>	
Eléctrico	7/7	(100%)
Siderúrgico	6/7	(86%)
Financiero	3/3	(100%)
Bebidas	2/2	(100%)

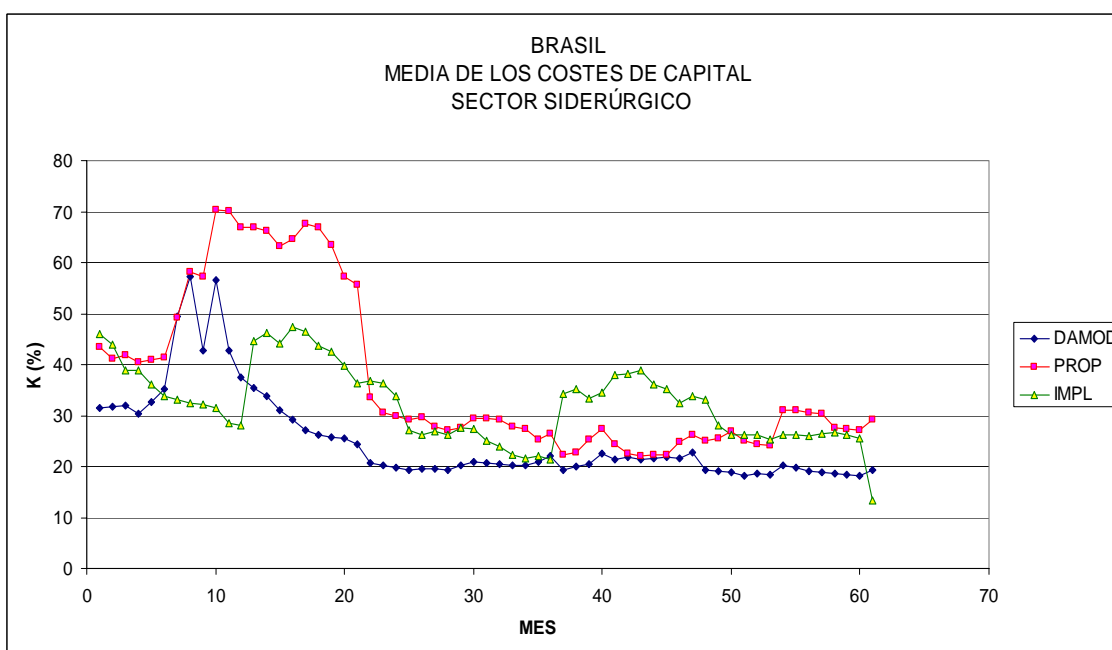
Es pertinente acotar que el modelo propuesto arrojó un menor error de predicción aún cuando la gamma utilizada en tres de los cuatro sectores analizados es igual a cero; en otras palabras, la media del error de predicción del modelo propuesto fue menor aún en el caso de que el inversor no descontara explícitamente el riesgo del tipo de cambio, tal como se observa en los sectores eléctrico, bancario y siderúrgico.

Con el fin de analizar si el modelo propuesto sobrevalora o infravalora la tasa de descuento exigida por el mercado bursátil en Brasil, se calcularon, por cada sector industrial, las medias de los valores estimados por el modelo propuesto así como por el modelo de Damodaran (2003) para cada período; ello con el fin de compararlas con los valores arrojados por la tasa implícita del mercado. A continuación se muestran las figuras obtenidas para cada sector industrial:



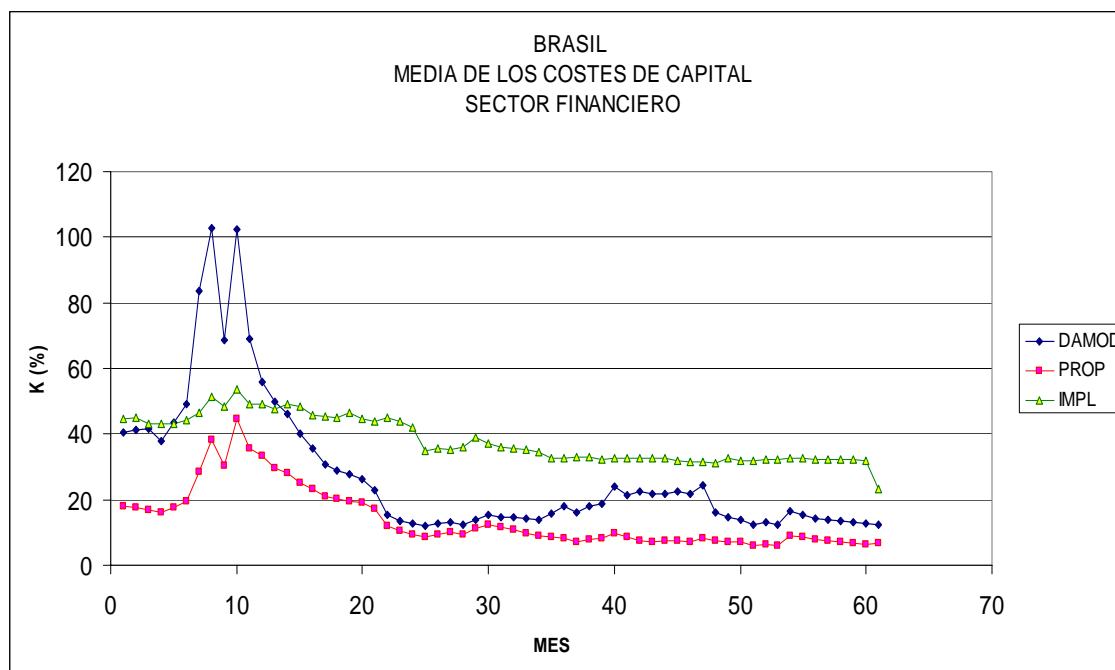
**Figura 16.** Brasil – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector eléctrico

Sector eléctrico: el modelo propuesto arroja valores más cercanos a la tasa de descuento implícita para todo el período de tiempo analizado y, a diferencia del otro modelo analizado, no sobreestima a la tasa de descuento implícita del mercado.



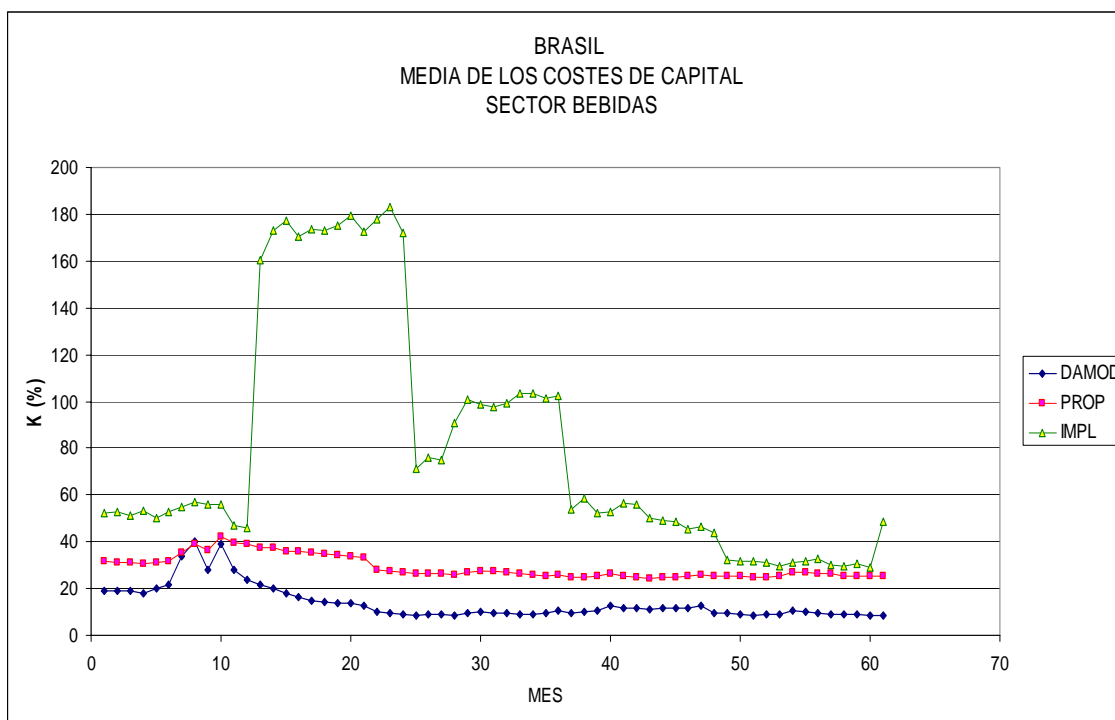
**Figura 17.** Brasil – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector siderúrgico

Sector siderúrgico se puede notar que el modelo propuesto sobreestima, durante los 20 primeros meses, la tasa implícita del mercado; sin embargo, eso no ocurre durante el resto del período, en el cual se observa un menor error de predicción que el otro modelo analizado.



**Figura 18.** Brasil – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector financiero

Sector financiero: ambos modelos subestiman la tasa del mercado desde el mes 20 en adelante; sin embargo, el modelo propuesto exhibe menor diferencia (o error de predicción) durante los primeros meses analizados.



**Figura 19.** Brasil – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector bebidas y tabaco

Para el sector Bebidas y Tabaco, se observa que ambos modelos exhiben una marcada tendencia a infravalorar la tasa de descuento implícita del mercado durante todo el período analizado. Sin embargo, es pertinente resaltar que este sector estuvo representado por sólo dos empresas, una por cada subsector.

**Cuadro 22.** Chile - Comparación del error de predicción del modelo propuesto vs. el modelo de Damodaran (2003) basado en precios de cierre mensuales en el período 12/2000 – 12/2006

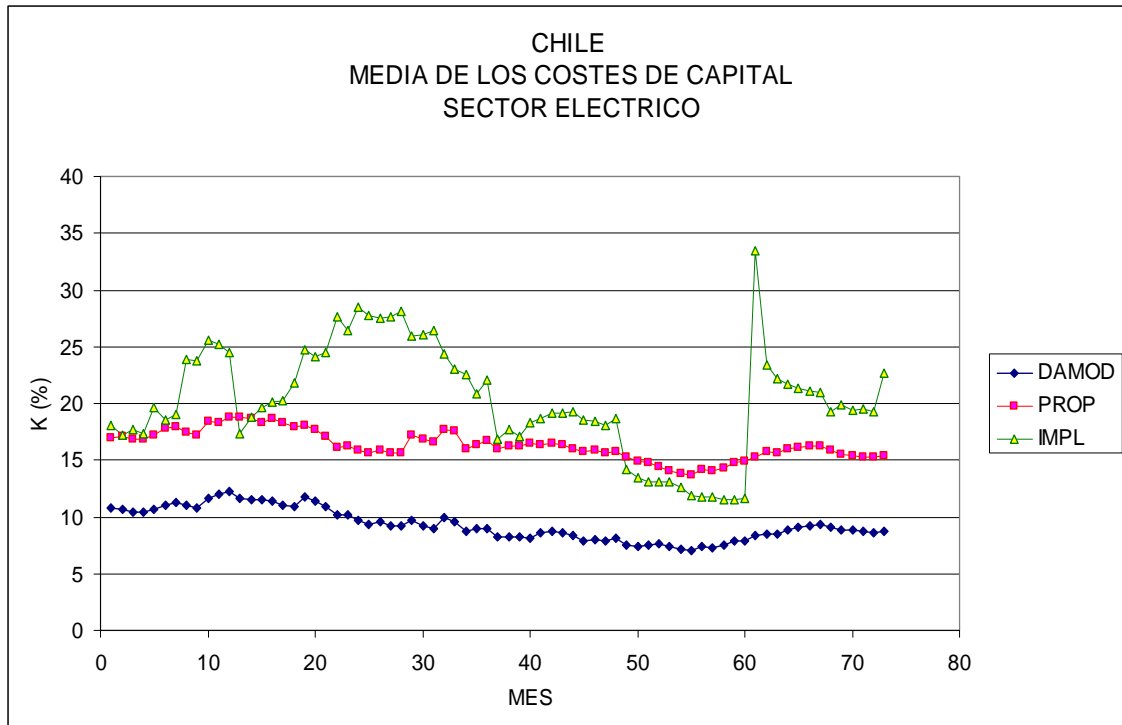
Sector	Empresa	MAPE <sub>Dam</sub>	MAPE <sub>pro</sub>	U Theil <sub>Dam</sub>	U Theil <sub>pro</sub>	RMSE <sub>Dam</sub>	RMSE <sub>pro</sub>
<b>Eléctrico</b>  Gamma= 0,5 RDF = 16,53	Endesa Chile	0,5466	0,1587	0,5741	0,2156	11,0987	4,1850
	Enersis	0,5882	0,3376	0,7705	0,6343	28,0735	23,0929
	Colbun	0,3170	0,4073	0,4311	0,3854	5,8453	5,2631
	Almendral	1,9886	3,4091	0,7457	0,6735	18,6786	16,8707
	<i>Media del Sector</i>	<i>0,8601</i>	<i>1,0782</i>	<i>0,6304</i>	<i>0,4772</i>	<i>15,9241</i>	<i>12,3529</i>
<b>Bebidas</b>  Gamma= 0,2 RDF = 16,53	Embotelladora Andina	0,5041	0,4901	0,5775	0,4906	10,8006	9,1766
	Cervecerías Unidas	0,3177	0,3352	0,3458	0,2961	3,4938	3,0332
	Viña Concha y Toro	0,2769	0,1161	0,3102	0,1349	3,2487	1,4082
	<i>Media del Sector</i>	<i>0,3663</i>	<i>0,3138</i>	<i>0,4112</i>	<i>0,3072</i>	<i>5,8477</i>	<i>4,5393</i>
<b>Financiero</b>  Gamma= 0,3 RDF = 16,53	Banco de Chile	0,7543	0,7565	0,8699	0,8220	57,9024	54,7147
	Banco de Crédito e Invers	0,5359	0,2952	0,5448	0,3087	9,0040	5,1012
	Corpbanca	0,2517	0,0416	0,3195	0,0699	3,8423	0,8460
	Banco Santander	0,2025	0,3990	0,2371	0,3896	2,2541	3,7381
	<i>Media del Sector</i>	<i>0,4361</i>	<i>0,3731</i>	<i>0,4928</i>	<i>0,3976</i>	<i>18,2507</i>	<i>16,1</i>
<b>Distribución</b> Gamma= -0,1 RDF = 16,53	Falabella	0,2874	0,5103	0,3252	0,5338	3,8768	6,3703
	Distribución y Servicio	1,1089	0,6803	0,7781	0,5121	5,7200	3,7623
	<i>Media del Sector</i>	<i>0,6982</i>	<i>0,5953</i>	<i>0,5516</i>	<i>0,5230</i>	<i>4,7984</i>	<i>5,0663</i>

En el caso de Chile, el modelo propuesto arroja un menor error de predicción, basado en la U de Theil, para los siguientes casos:

Sector	Menor error de predicción	
Eléctrico	4/4	(100%)
Bebidas	3/3	(86%)
Financiero	3/4	(75%)
Distribución	1/2	(50%)

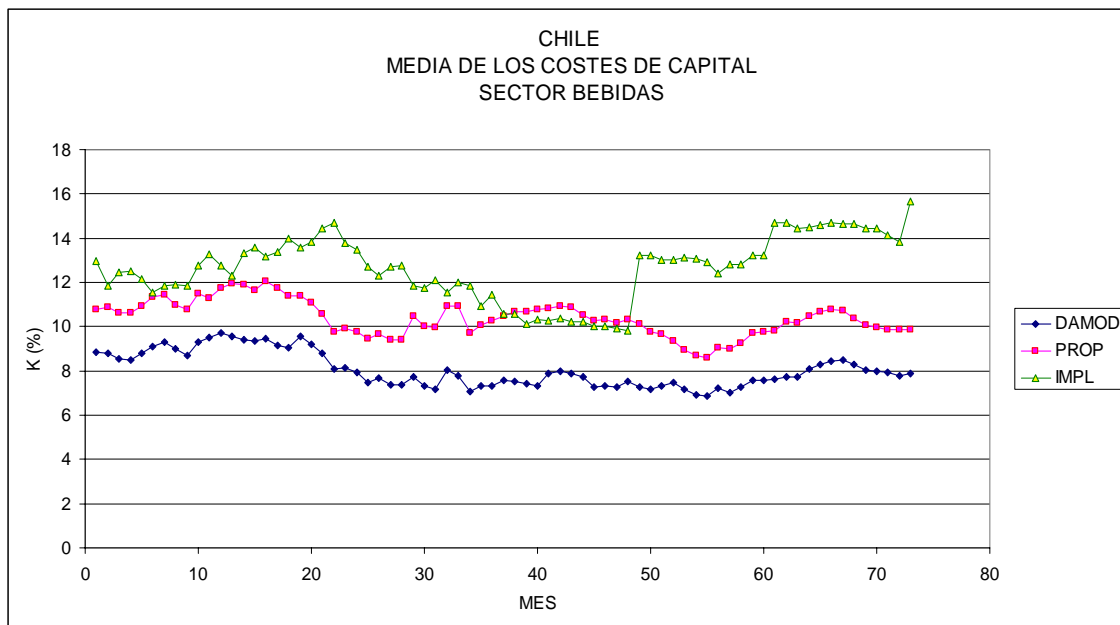
Con el fin de analizar si el modelo propuesto sobrevalora o infravalora la tasa de descuento exigida por el mercado bursátil en Chile, se calcularon, por cada sector industrial, las medias de los valores estimados por el modelo propuesto así como por el modelo de Damodaran (2003) para cada período; ello con el

fin de compararlas con los valores arrojados por la tasa implícita del mercado. A continuación se muestran las figuras obtenidas para cada uno de los sectores industriales de Chile analizados:



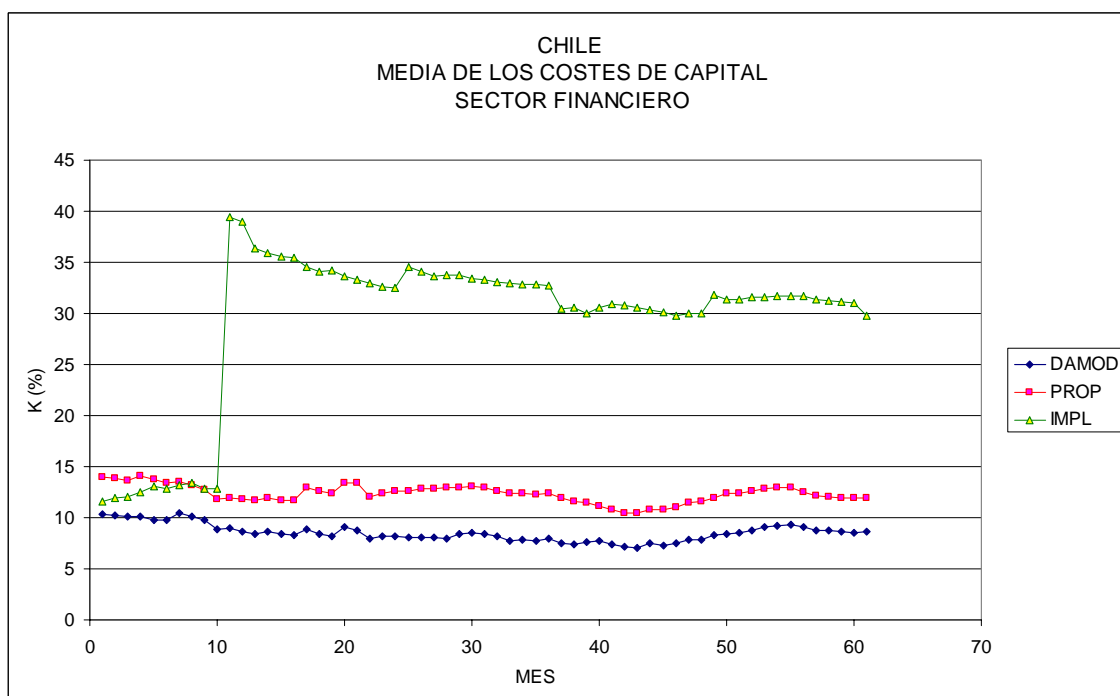
**Figura 20.** Chile – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector eléctrico

En la figura anterior, correspondiente al sector eléctrico, se visualiza que ambos modelos subestiman o infravaloran la tasa de descuento implícita del mercado; sin embargo, el modelo postulado por Damodaran (2003) exhibe un menor error de predicción a lo largo de todo el período analizado.



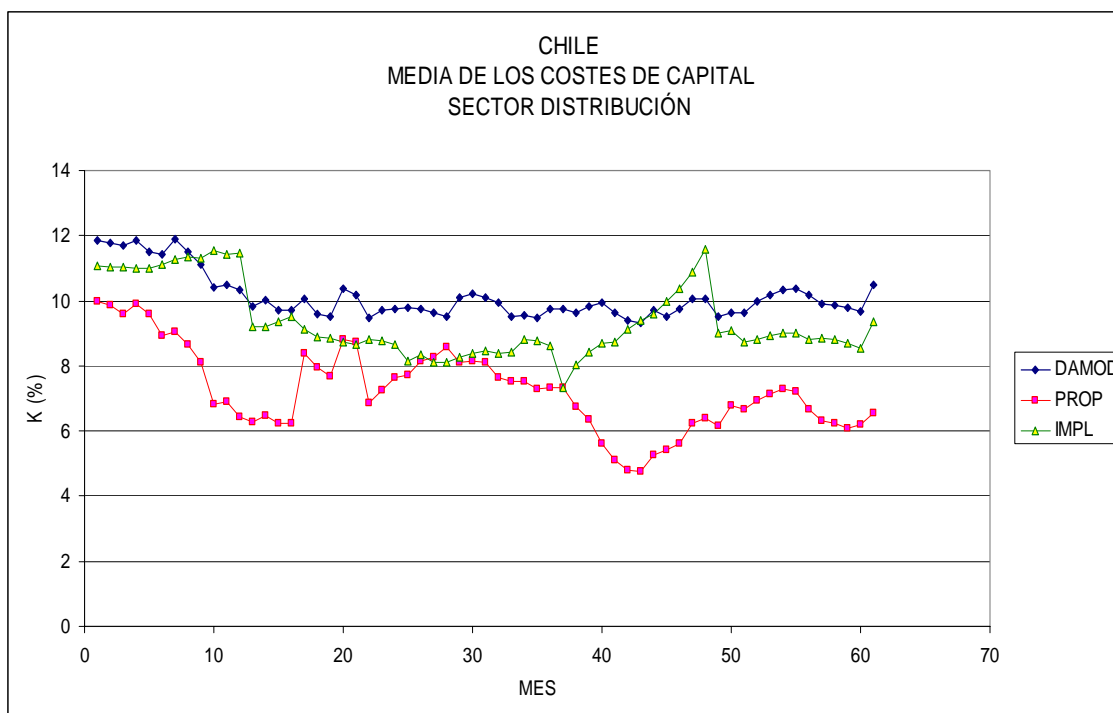
**Figura 21.** Chile – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector bebidas

Al igual que en el caso del sector eléctrico, ambos modelos infravaloran la tasa de descuento implícita del mercado.



**Figura 22.** Chile – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector financiero

En el sector financiero, las medias sectoriales de las tasas de descuento estimadas por ambos modelos son inferiores a la correspondiente a la media de la implícita para el mencionado sector.



**Figura 23.** Chile – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector distribución

En el gráfico anterior se observa que el modelo propuesto infravalora la tasa de descuento mientras que el modelo de Damodaran (2003) la sobrevalora.

Analizando los resultados arrojados por MAPE, RMSE y la U de Theil, se observa que en la mayoría de los casos, el modelo propuesto arrojó un menor error de predicción. Sin embargo, los gráficos pudieran reflejar divergencias con dichos resultados. En este sentido, es pertinente recordar que los gráficos sólo intentan responder, de una manera no analítica, a la posible interrogante que pudiera surgir con relación a la sobreestimación o a la subestimación de la tasa de descuento implícita en los precios de las acciones en el mercado.



Adicionalmente, cabe destacar que en el caso de Chile comenzó a emitir bonos globales con vencimiento igual a diez años sólo recientemente, a partir del año 1999, por lo cual no se encontró data histórica suficiente para estimar, de forma fidedigna, el parámetro correspondiente al riesgo país; debe recordarse que el riesgo país está incluido tanto en el modelo propuesto en la presente tesis como por el modelo de Damodaran (2003) para la estimación del coste de capital o tasa de descuento requerida por el mercado. Para tratar de superar esta contingencia, se optó por enlazar las rentabilidades ofrecidas por tres bonos soberanos chilenos de forma tal que se pudiera estimar el parámetro correspondiente al riesgo país mediante la diferencia entre las rentabilidades mencionadas y las ofrecidas por un bono del tesoro estadounidense con vencimiento igual a diez años.

**Cuadro 23.** México - Comparación del error de predicción del modelo propuesto vs. el modelo de Damodaran (2003) basado en precios de cierre mensuales en el período 12/2000 – 12/2006

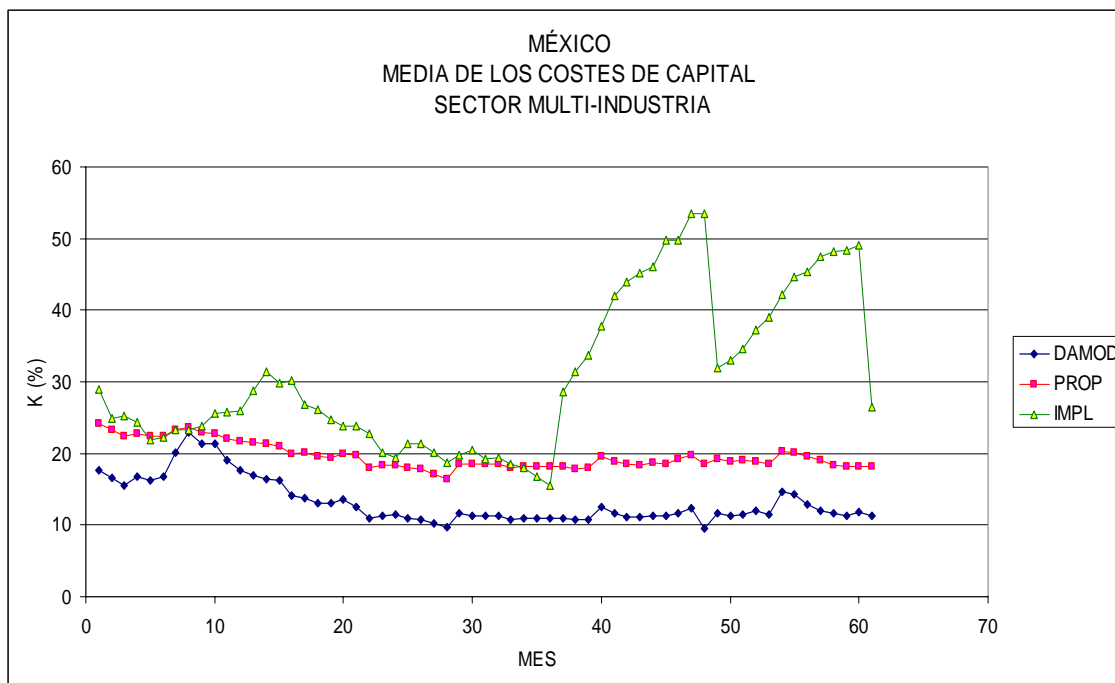
Gamma	Empresa	MAPE <sub>Dam</sub>	MAPE <sub>ah</sub>	U Theil <sub>dam</sub>	U Theil <sub>ah</sub>	RMSE <sub>Dam</sub>	RMSE <sub>ah</sub>
<b>Multi-Industria</b> Gamma = 1,2 RDF = 7,3	Grupo Carso S.A.	0,4134	0,4676	0,6889	0,5864	24,8576	21,1602
	Alfa S.A.B.	0,4377	0,4683	0,6697	0,5734	27,2142	23,2928
	Grupo Electra	0,5989	0,5312	0,7740	0,6877	47,2252	41,9600
	Kimberly-Clark	0,5090	0,9158	1,8221	1,8452	10,8854	11,1131
	Grupo Bimbo	0,3305	0,3610	5,1370	3,2125	10,4147	6,6006
	Promedio Sector	0,4579	0,5488	1,8183	1,3810	24,1194	20,8253
<b>Bebidas</b> Gamma = 1,8 RDF = 7,3	Femsa SAB de CV	0,5365	0,2028	0,5879	0,3205	17,8910	9,7363
	Grupo Modelo SA	0,5321	0,3968	0,7790	0,5613	22,4309	16,1952
	Embotelladora Arca	0,4368	0,3588	0,5552	0,3343	9,8831	6,1433
	Promedio Sector	0,5018	0,3195	0,6407	0,4054	16,7350	10,6916
<b>Financiero</b> Gamma = 1,1 RDF = 7,3	Grupo Financ Banorte	0,4279	0,1815	0,5467	0,3556	11,9050	7,7532
	Grupo Financ Inbursa	0,2629	0,6793	0,4053	0,5753	4,4455	6,4282
	Grupo Financ Santander	0,5542	0,2126	0,5701	0,2392	11,5055	4,9472
	Promedio Sector	0,4150	0,3578	0,5074	0,3900	9,2854	6,3762
<b>Inmobiliario</b> Gamma = 2	Corporación GEO	0,4410	0,2344	0,5066	0,2825	14,4930	8,0340
	Promedio Sector	0,4410	0,2344	0,5066	0,2825	14,4930	8,0340

En el caso de México, el modelo propuesto arroja un menor error de predicción, basado en la U de Theil, para los siguientes casos:

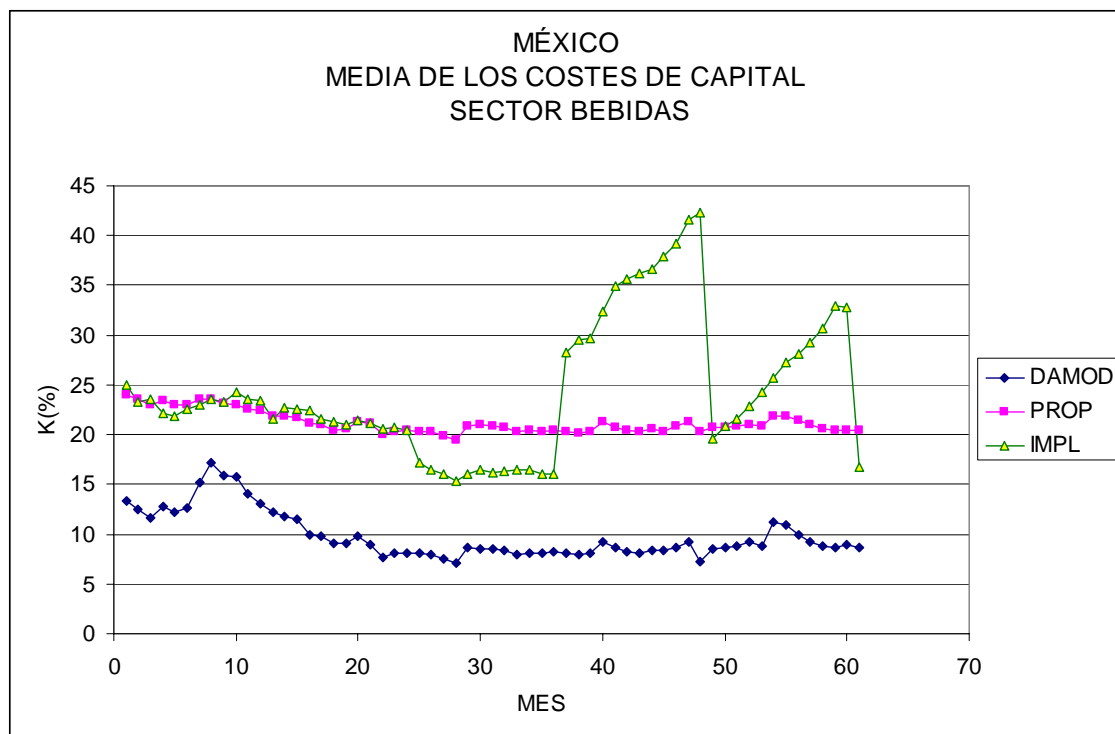
Sector	Menor error de predicción	
Multi-industria	4/5	(80%)
Bebidas	3/3	(100%)
Financiero	2/3	(66%)
Construcción	1/1	(100%)

Con el fin de analizar si el modelo propuesto sobrevalora o infravalora la tasa de descuento exigida por el mercado bursátil en México, se calcularon, por cada sector industrial, las medias de los valores estimados por el modelo propuesto así como por el modelo de Damodaran (2003) para cada período; ello con el fin de compararlas con los valores arrojados por la tasa implícita

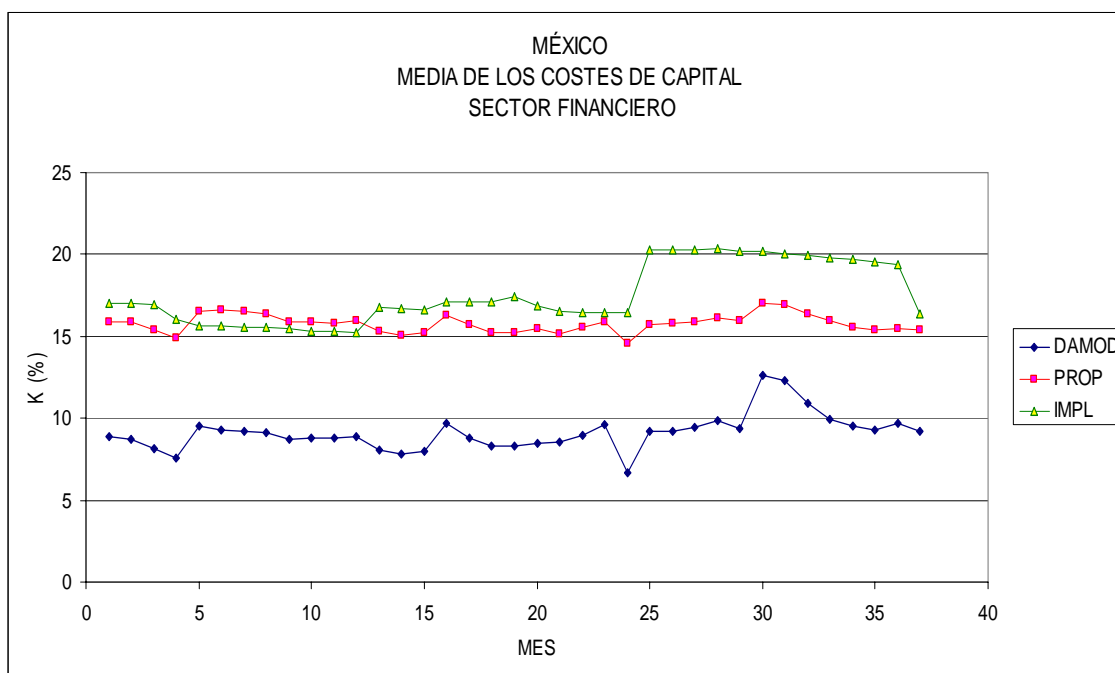
del mercado. A continuación se muestran las figuras obtenidas para cada sector industrial:



**Figura 24.** México – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector multi-industria.



**Figura 25.** México – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector bebidas



**Figura 26.** México – Comparación entre las medias estimadas de los costes de capital, estimadas por los modelos contrastados, para el sector financiero

En las dos figuras anteriores, correspondientes a los sectores multi-industria, bebidas y financiero, se puede notar que los costes estimados por el modelo propuesto arrojan valores más cercanos a los correspondientes a los costes implícitos derivados de los precios del mercado.

En el análisis efectuado se puede observar que los costos de capital estimados mediante el modelo propuesto presentan, en general, un menor error de predicción con los costos de capital implícitos que los calculados mediante el modelo de Damodaran (2003) para la muestra de 43 empresas analizadas; sin embargo, estos resultados no inclinan la balanza, en modo alguno, hacia uno u otro modelo debido, por una parte, al escaso número de datos financieros históricos disponibles; y por la otra, al uso de datos históricos (ex -post) en lugar del uso de datos estimados por los agentes económicos; por lo antes expuesto, dichos resultados sólo deben ser considerados como una primera aproximación o guía para la elaboración del diseño y ejecución de estudios de validación que se puedan realizar posteriormente.

## Ausencia o Fiabilidad de los datos de la Muestra

La escasez de datos financieros históricos, aún en el caso de las empresas utilizadas en la muestra, evidencia una de las dificultades más importantes con las cuales se enfrenta cualquier estudio de investigación dirigido a analizar el comportamiento de títulos valores en mercados emergentes; a ello se suman las posibles diferencias en los valores de dividendos o de flujos caja que puedan en las bases de datos de servicios de información financiera tales como Bloomberg, L.P., Reuters y Thomson One Banker. A modo de ilustración, a continuación se muestran algunas de las pantallas de los servicios financieros mencionados en las cuales se observan diferencias significativas en la información de dividendos para una de las empresas incluidas en la muestra

GFINBURO MM MXN ↓ **26.5** -.53 M M26.51/27.59M 3,600x400 Equity**FA**  
 Screen saved as G:\Graficos tesis\gfinburo mm FA.gif

**Financial Analysis**

GFINBURO MM Equity		Historical trend		Edit	Options	Related Tickers	
Period	6 Years	Sort	Descending	Currency	MXN	View	Table
Filing	Most Recent						
	12/2006	12/2005	12/2004	12/2003	12/2002*	12/2001	5Y GeoGr
2) Debt To Market Cap R...	0.04	0.06	0.06	0.18	0.15	0.12	(19.64)
3) Total Debt to Total Assets	2.71	4.10	3.47	8.40	5.98	7.29	(17.96)
4) LT Debt to Common Eq...	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NM
5) Last Price	21.24	18.12	15.75	9.34	6.68	8.39	20.41
6) Free Cash Flow/Basic...	NA	NA	1.39	0.32	1.05	(0.32)	NM
7) Return on Common Eq...	7.18	8.18	15.09	7.47	9.54	6.19	3.00
8) Effective Tax Rate	11.60	(100.53)	14.14	17.64	25.03	24.50	(13.88)
9) Dividend Payout Ratio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NM
10) Sustainable Growth Rate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	NM
11) Dividends per Share	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NM
12) Operating Margin	9.26	7.03	16.50	12.91	20.25	24.40	(17.62)
13) Profit Margin	15.94	16.34	40.28	19.54	30.36	17.66	(2.03)
14) Return on Invested Cap...	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NM
15) Return on Assets	2.70	3.04	6.06	3.32	4.33	2.87	(1.19)

Note: As Reported Data Links are available for Quarterly data

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 920410 Hong Kong 852 2977 6000  
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2007 Bloomberg Finance L.P.  
 6508-529-0 15-Nov-2007 18:39:53

Thomson ONE Banker - Financials - Windows Internet Explorer

http://origin-banker.thomsonb.com/ta?ExpressCode=UAMadrid

Thomson ONE BANKER

Click here to try the NEW Thomson ONE Banker!

Companies | Indices | Portfolios | Markets | Ownership | Deals | Private Equity | Jump To

My Pages | Overview | News & Events | Prices | Financials | Estimates | Filings | Research | Deals | Ownership | PE Investors | Block Trades | Peers | ReportWriter

Overview | Financial Statements | Financial Ratios | Growth Ratios | More

Glossary

Worldscope Income Statement Ratios Report

ADR: GPFOY-S

GRUPO FINANCIERO INBURSA S.A.B. DE C.V. Symbol: GFIBURO (C000032944)

No 736 Paseo de las Palmas  
Lomas de Chapultepec Mexico Distrito Federal 11000 MEX  
http://www.inbursa.com

Exchange: MXX

DJ Sector: Financial  
DJ Industry: Banks, All

Price - 10/7/2007 26.10 Shrs Out (th) 3,000,153 Mkt Cap (th) 78603997.1768

PE Ratio 24.57 Tot Ret 1Yr 43.14 Beta 0.337

Currency: MXN  
Source: Worldscope

PER SHARE DATA	12/31/06	12/31/05	12/31/04	12/31/03	12/31/02	12/31/01
Earnings Per Share	0.80	0.97	1.79	0.76	0.27	0.49
5 Year Average	0.92	0.86	0.75	0.71	0.62	0.79
Common Shares used to calc EPS	3,134.83	3,000.15	3,000.15	3,000.15	3,032.24	3,134.83
Earnings Per Share - As Reported	0.80	0.97	1.79	-	-	0.49
Earnings Report Frequency	1	1	1	1	1	1
Extra Credit Charge Per Shr (excl)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00
Extra Credit Charge Per Shr (incl)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Extra Credit Charge Per Shr (pretax, incl)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Discontinued Operations Per Shr	-	-	-	-	0.00	0.00
DVFA EPS (Germany only)	-	-	-	-	-	-
Dividends Per Share	0.40	0.30	0.30	0.30	0.00	0.00
5 Year Average	0.26	0.18	0.12	0.06	0.01	0.08
Dividends Per Share - Gross	0.40	0.30	0.30	0.30	0.00	0.00
Dividend Report Frequency	-	-	-	-	-	-

STOCK PERFORMANCE	12/31/06	12/31/05	12/31/04	12/31/03	12/31/02	12/31/01
Price/Earnings Ratio - Close	26.58	18.68	11.46	15.98	31.81	22.33
5 Year Average	17.57	16.43	17.22	18.02	16.87	13.16
Price/Earnings Ratio - High	-	-	-	-	-	-
5 Year Average	-	-	-	-	-	-
Price/Earnings Ratio - Low	-	-	-	-	-	-
5 Year Average	-	-	-	-	-	-

Reuters Knowledge 2.0 - Ratios/Analytics - Windows Internet Explorer

http://www.knowledge.reuters.com/News/Company/Fundamentals/RatiosAnalytics.aspx?country=MEX&from=1999&to=2008&users=100008425&issues=330725&numPerp=

Reuters Knowledge 2.0 - Ratios/Analytics

Search: Enter Search Criteria By: Company Symbol (USA) GO Advanced Search

Home Company Industry Markets Portfolio Tools

Grupo Financiero Inbursa SAB de CV

Overview | Price & Charts | Research & News | Estimates | Fundamentals | Officers | Filings | Ownership | Events | Debt | Transactions | Corporate Actions

Summary | Income Statement | Balance Sheet | Cash Flow | All Financial Reports | Segments | Major Customers | Ratios/Analytics | Price Performance | Company Comparison | Full Report

Filed In: Mexico (GFIBURO) Report: Income Statement Reporting Basis: Annual Period: Last 6 From: 1999 To: 2008 Update View

Analytic Ratios

Fiscal Period:	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999
Period End Date:	12/31/06	12/31/05	12/31/04	12/31/03	12/31/02	12/31/01	12/31/00	12/31/99
Tot Revenue, FY	10,698.57	17,025.62	9,781.10	9,793.13	7,424.21	7,315.29	7,930.24	10,853.88
Tot Revenue, %Prd/Prd, FY	(37.16)	74.07	(0.12)	31.91	1.49	(7.75)	(26.94)	36.20
Gross Profit, Industrial & Utility, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
Gross Profit, Industrial & Utility, %Prd/Prd, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
Gross Profit Margin, Industrial & Utility, %, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA, %Prd/Prd, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA Margin, %, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
Oper Profit, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
Oper Profit, %Prd/Prd, FY	-	-	-	-	-	-	-	-
Oper Profit Margin, %, FY	17.01	29.64	42.81	21.21	20.84	46.80	45.61	75.58
Income Bef Tax, FY	849.74	1,498.68	2,249.81	834.28	776.47	2,074.28	2,041.06	5,123.17
Income Bef Tax, %Prd/Prd, FY	(43.30)	(33.39)	169.67	7.45	(62.57)	1.63	(60.16)	1,906.56
Income Bef Tax Margin, %, FY	17.01	29.64	42.81	21.21	20.84	46.80	45.61	75.58
Income Aft Tax, FY	550.73	848.57	1,379.21	342.65	486.73	1,555.69	1,195.37	3,246.60
Income Aft Tax, %Prd/Prd, FY	(35.10)	(38.47)	302.51	(29.60)	(68.71)	30.14	(63.18)	7,126.72
Income Aft Tax Margin, %, FY	11.03	16.79	26.24	8.71	13.07	35.10	26.71	47.89
Cash Flow, FY	704.27	1,014.57	1,940.71	492.61	608.15	1,642.63	1,247.26	3,290.77
Cash Flow, %Prd/Prd, FY	(30.58)	(34.15)	212.76	(19.00)	(62.98)	31.70	(62.10)	5,219.20
Cash Flow Margin, %, FY	14.10	20.07	29.32	12.52	16.32	37.06	27.87	48.54
EPS Excl Extra (dil.), FY	0.83	1.00	1.76	0.76	0.28	0.51	0.45	1.71
EPS Excl Extra (dil.), %Prd/Prd, FY	(17.12)	(43.09)	131.05	167.98	(44.71)	13.79	(73.65)	421.38
Div/Shr Comm 5K Primary, FY	0.31	0.32	0.31	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
Div/Shr Comm 5K Primary, %Prd/Prd, FY	(3.30)	2.46	101.95	-	-	-	-	(100.00)

Content Partners: Factset - Factset  
Copyright © 2007 Reuters Ltd. All Rights Reserved

Purchase History | My Account | Help | Contact Us | Preferences  
Disclaimer & Copyright

En el siguiente cuadro se resume la información sobre los dividendos del Grupo Financiero Inbursa SAB de CV, expresados en pesos mexicanos:

**Cuadro 24.** Dividendos del Grupo Financiero Inbursa para período 2003-2006

<b>Base de Datos</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>
Bloomberg, L.P.	NA	NA	NA	NA
Worldscope	0.40	0.30	0.30	0.30
Reuters Knowlledge	0.31	0.32	0.31	0.15

Las figuras y la tabla antes expuestas sólo intentan ilustrar parte de la problemática a la cual se pueden exponer las investigaciones relacionadas con mercados emergentes; en este caso, la necesidad de utilizar información proveniente de varias bases de datos financieras a fin de subsanar la carencia de datos, puede incidir negativamente en la fiabilidad o significancia estadística de los resultados obtenidos.

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el trabajo de investigación realizado se pudo observar lo siguiente:

La desviación de la tasa de cambio con relación a su valor estimado mediante la teoría de la paridad del poder de compra puede representar un factor de riesgo a considerar en los países emergentes latinoamericanos.

En los tres países analizados, no se pudo rechazar la hipótesis nula según la cual los tipos de cambio siguen un camino aleatorio durante el período analizado (enero de 1993 – diciembre de 2006), por lo cual no se puede predecir consistentemente el valor futuro de un tipo de cambio con base en su comportamiento histórico. Ello se debe a que los análisis estadísticos de los modelos autorregresivos de primer orden basados en la prueba estadística Dickey-Fuller arrojaron valores inferiores al valor crítico para un nivel de significancia del 5%.

Es de hacer notar que los hallazgos sobre la aleatoriedad o no de los tipos de cambio sólo pretenden servir como una guía de los pasos a seguir para la realización de investigaciones posteriores sobre este tópico. Ello se debe a que el análisis de series de tiempo requiere subdividir el período de estudio en subperíodos en los cuales se mantengan las mismas políticas macroeconómicas; este aspecto pudo no haberse cumplido en los distintos países analizados durante todo el período de estudio y, de cumplirse, hubiera obligado a fraccionar los períodos de análisis en subperíodos con muy poca significación estadística.

Sin embargo, se pudo observar en Brasil y Chile una tendencia sostenida a infravalorar la divisa con relación a su paridad PPP, a diferencia de México en la cual se observó una tendencia a sobrevalorar su moneda con relación al valor estimado mediante la teoría PPP. La desviación con respecto al valor esperado representa un riesgo para el inversor; riesgo que debe ser incorporado en el modelo de valoración en la medida en que no pueda ser eliminado mediante técnicas de diversificación de portafolio de inversión. La



alta correlación existente entre los índices bursátiles de los mercados emergentes latinoamericanos analizados obligó a considerar el riesgo cambiario como riesgo no diversificable y, por ende, incorporarlo como un factor de riesgo sistemático en la tasa de descuento, a fin de estimar el valor de cualquier activo en consideración.

Si se parte del supuesto según el cual los parámetros que puedan caracterizar la dinámica de un entorno económico no necesariamente pueden ser estimados mediante el uso de técnicas estadísticas convencionales; se debe entonces recurrir al uso de pruebas empíricas que corroboren o desmientan lo que no pudo ser asido o aprehendido mediante las técnicas estadísticas previstas; en el presente trabajo, las técnicas se enmarcaron en el polo técnico del enfoque cuadripolar de Bruyne et al. Esta reflexión condujo a incorporar, en el modelo propuesto, la desviación del tipo de cambio con relación a su valor PPP como posible factor de riesgo sistemático que pueda estar siendo valuado actualmente por los inversores.

A fin de verificar empíricamente lo señalado anteriormente, se comparó el costo de capital estimado mediante el modelo propuesto versus el costo de capital estimado mediante el modelo de Damodaran (2003) para una muestra de 43 empresas cuyo coste de capital pudiera ser susceptible a ser estimado implícitamente mediante el uso del modelo de perpetuidades crecientes. Ello condujo a la propuesta de utilizar sólo a las empresas maduras, cuyos componentes de opciones reales fuese muy bajo.

Los resultados obtenidos, basados en el error de predicción estimado mediante la media del error absoluto porcentual (MAPE), la raíz de la media del cuadrado del error (RMSE) y el estadístico U de Theil, arrojaron que el modelo propuesto presenta un menor error de predicción con relación al modelo sugerido por Damodaran (2003).

La mejora en el error de predicción se mantuvo aún en el caso de varios sectores industriales en Brasil en los cuales el parámetro gamma (que multiplica el riesgo cambiario) resultó igual a cero. En otras palabras, el

modelo propuesto arrojó un menor error de predicción aún sin considerar el riesgo cambiario.

La validación empírica realizada conduce a pensar que, para la mayoría de los sectores industriales de los países analizados el factor de riesgo representado por el tipo de cambio está siendo valorado actualmente por los inversores en mercados emergentes latinoamericanos, tal como lo sugiere el modelo propuesto.

En este punto es necesario resaltar, que los hallazgos anteriores sólo deben servir de motivación para la realización de estudios longitudinales en los cuales se pueda disponer de información ex – ante que permita medir, con una mayor significancia estadística, la bondad del modelo propuesto para predecir la tasa de descuento requerida por el mercado para actualizar los flujos de caja de un activo.

Por otro lado, cabe destacar que las divergencias encontradas entre la información sobre datos bursátiles y la información financiera de empresas localizadas en mercados emergentes, parte de la cual fue analizada anteriormente, resalta la necesidad de incorporar o desarrollar métodos estadísticos para medir el impacto que ésta ocasiona en la significancia estadística de los hallazgos.

A lo largo de este esfuerzo de investigación surgieron nuevas interrogantes que, en nuestra opinión, pudieran servir de punto de partida para trabajos posteriores; sólo a título de ejemplo, se pueden mencionar las siguientes:

- Estimar el riesgo del tipo de cambio con relación a su valor PPP, el cual considere las diferencias de inflación de un país con respecto a la de una cesta ponderada de los principales países con los cuales mantiene relaciones comerciales.
- Explorar la sensibilidad o variación del coeficiente gamma, en el modelo propuesto, ante los distintos grados de apalancamiento que

puedan caracterizar a las empresas de un sector industrial determinado, así como también su sensibilidad con relación al porcentaje de exportación de los productos de una empresa.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adler, M & Dumas, B. (1983): "International portfolio choice and corporation finance: A synthesis". *The Journal of Finance*, vol. 38.

Adler, M. y Dumas, B. (1984) "Exposure to Currency Risk: Definition and Measurement". *Financial Management*, vol 13, 2.

Beers, D. y Cavanaugh, M. (2004): "Sovereign credit ratings: A primer". [Documento en línea]. [Disponible: [www.standardandpoors.com](http://www.standardandpoors.com)] [Consulta: 9/04/2004]

Bekaert, G. & Harvey, C. (2003): "Emerging Markets Finance". *Journal of Empirical Finance*. N° 10, pp. 3-55

Bernstein, P. (1998): *Against the Gods – The Remarkable Story of Risk*. New York: John Wiley & Sons.

Brav, A., Graham, J. y Michaely, R. (2005): "*Payout policy in the 21st century*". *Journal of Financial Economics*, 77. pp. 483-527.

Brealey, R., Cooper, I., & Kaplanis, E.(1999): "What is the international dimension of international finance?". *European Finance Review*, 3. pp. 103-119.

Brown, S. & Weinstein, M. (1985): "Derived Factors in Event Studies". *Journal of Financial Economics*, 14, pp. 491-495.

Bruner, R., Conroy, R, Estrada, J. Kritzman, M. & Li, W. (2002): "Introduction to 'Valuation in Emerging Markets'". *Emerging Markets Review*, 3, pp. 310-324.

Burmeister, E. & McElroy, M. (1988): "Joint estimation of factor sensitivities and risk premia for the arbitrage pricing theory". *Journal of Finance*, vol 43, 3, pp. 721-735.

Burmeister, E., Roll, R. y Ross, S. (1994): "A Practitioner's Guide to Arbitrage Pricing Theory", en: *A Practitioner's Guide to Factor Models*, Charlottesville, Va: The Research Foundation of the Institute of Chartered Financial Analysts, pp. 1-30.

Campbell, J., Serfaty-de Medeiros, K. y Viceira, M. (2007): "Global Currency Hedging". [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.nber.org/papers/w13088>]. [Consulta: 3/06/2007]

CEPAL (2007): *La inversión extranjera en América Latina y el Caribe - 2006*. Comisión Económica Para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas

Chan, K., Chen, N., y Hsieh, D. (1985): "An Exploratory Investigation of the Firm Size Effect". *Journal of Financial Economics*, 14, pp. 451-471.

Chen, N. (1983): "Some empirical tests of the theory of Arbitrage Pricing". *Journal of Finance*, vol 38, 5, December, pp. 1393-1414.

Chen, N., Roll, R. y Ross, S. (1986): "Economic forces and the stock market". *Journal of Business*, vol. 59, no. 3, pp. 383-403.

Chen, S. y Jordan, B. (1993): "Some empirical tests in the Arbitrage Pricing Theory: Macrovariables vs. Derived Factors". *Journal of Banking and Finance*, 17, pp.65-89.

Cheung, Y. y Lai, K. (1997): "Parity reversion in real exchange rates during the post-Bretton Woods period". [Documento en línea]. [Disponible: <http://econ.ucsc.edu/faculty/cheung/pppnew.pdf>] [Consulta: 9/02/2004].

Cho, C. (1984): "On testing the Arbitrage Pricing Theory: Inter-Battery Factor Analysis". *The Journal of Finance*, vol. 39, no. 5.

Connor, G. & Korajczyk, R. (1993): "A Test for the number of factors in an approximate factor model". *The Journal of Finance*, vol. 48, No. 4, pp. 1263-1291.

Copeland, T. Koller, T. y Murrin, J. (2000): *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, 3<sup>rd</sup> Edition, New York: Wiley.

Damodaran, A. (2002): *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*, 2<sup>nd</sup> Edition, New York: John Wiley and Sons.

Damodaran, A. (2003): "Measuring company exposure to country risk: theory and practice". [Documento en línea] [Disponible: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>] [Consulta: 17 de marzo de 2006]

Damodaran, A. (2006): "Valuation approaches and metrics: a survey of the theory and evidence". [Documento en línea] [Disponible: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>] [Consulta: 27 de junio de 2007]

De Angelo, H., De Angelo, L. y Skinner, D. (2004): "Are dividends disappearing? Dividend concentration and the consolidation of earnings". *Journal of Financial Economics*, v. 72, pp. 425-456.

Diebold, F. (2001): *Elements of Forecasting*, 2<sup>nd</sup> edition. Cincinnati, South Western.

Durán, J. (1997): *Mercado de divisas y riesgo de cambio*. Madrid. Ediciones Pirámide.

Durán, J. y Lamothe, P. (2003): "Riesgo País". Universidad Autónoma de Madrid. Documento sin publicar.

Durán, J. y Lamothe, P. (2005): “Modelos de evaluación del riesgo país y primas de riesgo descontadas en los mercados financieros internacionales”. Madrid. Documento Fundación BBVA.

Durban, E. Y Ng, D. (2002): “The sovereign ceiling and emerging market corporate bond spreads” [Documento en línea]. [Disponible: <http://aem.cornell.edu/research/researchpdf/wp0213.pdf>]

Elton, E. y Gruber, M. (1995): *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, New York: John Wiley and Sons.

Erb, C., Campbell, H. y Viskanta, T. (1995): “Country risk and global equity selection”. *The Journal of Portfolio Management*. Pp. 7-83.

Erb, C., Campbell, H. y Viskanta, T. (1998): “Risk in Emerging Markets”. *The Financial Survey*, July-August, pp. 42-46.

Estrada, J.(2000): “The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach”. *Emerging Markets Quarterly*. Fall. pp. 19-30.

Estrada, J. (2001): “The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach (II)”. *Emerging Markets Quarterly*, Spring. pp. 63-72.

Fama, E. (1970): “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”. *The Journal of Finance*. May.

Fama, E. y Miller, M. (1972): *The Theory of Finance*. Holt, Rinehart and Winston.

Fama, E. & French, K. (1995): “Size and Book to Market factors in Earnings and Returns”. *Journal of Finance*, vol. 50, No. 1, March, pp. 131-155.

Fama, E. y French, K. (2001): "Disappearing Dividends: changing firm characteristics or lower propensity to pay?". *Journal of Financial Economics*, vol. 60, pp. 3-43.

Fearnley, T. (2002): "Estimation of an international capital asset pricing model with stocks and government bonds". *Swiss Finance Institute*. Research paper N° 95. July. [Documento en línea]. [Disponible: [http://www.swissfinanceinstitute.ch/faculty\\_research/publications/paperlist\\_1-99/paper\\_95.htm](http://www.swissfinanceinstitute.ch/faculty_research/publications/paperlist_1-99/paper_95.htm)]. [Consulta: 15/01/2007].

Federación Iberoamericana de Bolsas (2006): Informe Mensual, Noviembre 2006. Federación Iberoamericana de Bolsas. [Documento en línea] [Disponible: <http://www.fiabv.org/fiabv/archivos/pdf/IM-Dic2006.PDF> ] [Consulta: 20/12/2006].

Fuller, W. (1976): *Introduction to Statistical Time Series*. New York, John Wiley and Sons.

Glen, J. (2002): "Devaluations and emerging stock market returns". *Emerging Markets Review*, 3, pp. 409-428.

Godfrey, S. y Espinosa, R. (1996): "A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets". *Journal of Applied Corporate Finance*, vol 9, N° 3, pp. 80-89.

Goetzmann, W., Li, L. & Rouwenhorst, K. (2001): "Long-term global markets correlations". [Documento en línea]. [Disponible: <http://www.nber.org/papers/w8612> ]. [Consulta: 17/11/2006]

Gordon, M. & Shapiro, E. (1956): "Capital Equipment Analysis: The Required Rate of Profit". *Management Science*, October, pp. 102-110.

Graham, J. & Harvey, C. (2001): "The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field". *Journal of Financial Economics*, vol. 61, January.



Grauer, F. Litzenger, R. y Stehle, R. (1976): "Sharing rules and equilibrium in an international capital market under uncertainty". *Journal of Financial Economics*. Vol 3, N° 3, pp. 233-256.

Greene, E., Beller, A., Cohen, G., Hudson, M. & Rosen, E. (1993): *U.S. Regulation of the International Securities Markets*, 2<sup>nd</sup> ed., New Jersey, Prentice Hall.

Greene, W. (2000): *Econometric Analysis*, 4<sup>th</sup> edition. New Jersey, Prentice-Hall.

Hamard, A. y Zavarce, C. (2002): "Gerenciando el proceso de innovación" *Anales de la Universidad Metropolitana*. Vol. 2, N° 1 (Nueva serie), pp. 51-61.

Harvey, C.(2000): "Drivers of expected returns in international markets". *Emerging Markets Quarterly*. Fall. pp. 32-48.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998): *Metodología de la Investigación*, 2<sup>da</sup> ed., Colombia: McGraw-Hill.

Huberman, G. (1987): "Arbitrage Pricing Theory" en Eatwell, J., Milgate, M. and Newman, P., *The New Palgrave: A Dictionary of Economic Theory and Doctrine*, New York: Stockton Press.

International Finance Corporation (1999): *Emerging Stock Markets Fact Book*, Washington, D.C.: International Finance Corporation.

Keating, E., Oliva, R., Repenning, R., Rockart, S., & Sterman, J. (1999): "Overcoming the Improvement Paradox". *European Management Journal*, Vol. 17, No.2, pp.120-134.

Kuhn, T. (1991): *La estructura de las revoluciones científicas*. Santafé de Bogotá. Fondo de Cultura Económica, Ltda.

Lamothé, P. (1999): *Gestión de carteras de acciones internacionales*. Madrid. Ediciones Pirámide.

Lamothé, P. y Pérez, M. (2006): *Opciones financieras y productos estructurados*, 3<sup>ra</sup> edición. Madrid. McGraw-Hill

Lessard, D. (1996): "Incorporating the country risk in the evaluation of offshore projects". *Journal of Applied Corporate Finance*. Vol 9, N° 3, pp. 52-63.

Lintner, J.(1965): " The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets". *Review of Economics and Statistics*, 47. pp.13-37.

Mascareñas, J. (2004): *El riesgo en la empresa: tipología, análisis y valoración*. Madrid. Ediciones Pirámide.

Markowitz, H. (1952): "Portfolio Selection", *Journal of Finance*, vol. 7, pp.77-91.

Mossin, J. (1966): "Equilibrium in a Capital Asset Market". *Econometrica*. October.

Obstfeld, M. y Rogoff, K. (2000): "The six major puzzles of international economics: Is there a common cause?" National Bureau of Economic Research. [Documento en línea].

[Disponible: <http://dsl.nber.org/papers/w7777.pdf>] [Consulta: 20/02/2004]

Perry, G. y Servén, L. (2003): "The Anatomy of a Multiple Crisis: Why was Argentina Special and what can we learn from it". World Bank Policy Research Working Paper 3081. [Documento en línea].

[Disponible: [http://econ.worldbank.org/files/27742\\_wps3081.pdf](http://econ.worldbank.org/files/27742_wps3081.pdf)] [Consulta: 15/08/2004]

Roll, R. (1977): "A critique of the Asset Pricing Theory's Tests – Part I: On the Past and Potential Testability of the Theory". *Journal of Financial Economics*, vol. 4. pp 129-176.

Roll, R. y Ross, S. (1980): "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory". *The Journal of Finance*. December. pp. 1073 – 1103.

Ross, S. (1976): "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, vol. 13, pp. 341-360.

Rouwenhorst, K. G. (1999): "Local Return Factors and Turnover in Emerging Stock Markets". *Journal of Finance*, vol. 54, no. 4, pp.1439 -1464.

Sabal, J. (2002): *Financial Decisions in Emerging Markets*. New York. Oxford University Press.

Sercu, P.(1980): "A generalization of the international asset pricing model" *Revue de l'Association Francaise de Finance*, 1, pp. 91-135

Sercu,P. & Uppal, R.(1995): *International Financial Markets and the Firm*. South-Western College Publishing.

Shapiro, A. (1998): *Foundations of Multinational Financial Management*. 3° ed. John Wiley & Sons.

Shiller, R. (1981): "Do stock process move too much to be justified by subsequent changes in dividends?" *American Economic Review*, 71, pp. 421-436.

Sharpe, W. F. (1964): "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *The Journal of Finance*, vol. 19, pp. 425-442

Solnik, B. y McLeavey, D. (2003): *International Investments*, 5<sup>th</sup> edition, Addison-Wesley.

Solnik, B. (2000): *International Investments*. 4<sup>th</sup> edition. Addison Wesley Longman.

Solnik, B. (1974): "An equilibrium model of the international capital market". *Journal of Economic Theory*. July, August.

Shanken, J. (1982): "The Arbitrage Pricing Theory: Is It Testable?" *Journal of Finance*, vol. 37, no. 5, pp. 1129-1140.

Stehle, R.(1977): " An empirical test of the alternative hypotheses of national and international pricing of risky assets" *The Journal of Finance*, vol. 32. pp. 493-502.

Tabak, B. y Staub, R. (2007): "Assessing financial instability: The case of Brazil". *Research in International Business and Finance*, vol. 21, pp. 188-202.

UNCTAD (2007): *World Investment Report 2007: Transnational Corporations, Extractive Industries and Development*. United Nations Conference on Trade and Development. United Nations Publication, Switzerland.

## 11. GLOSARIO

Beta: una medida de la sensibilidad de un activo a los movimientos del Mercado

Coeficiente de determinación: mide la fracción de la varianza total de la variable dependiente que es explicada por la variable independiente.

Covarianza: mide el grado en que dos activos tienden a reaccionar de la misma forma ante un mismo estímulo

Modelo autorregresivo: cuando una variable en un período depende linealmente de su valor en un(os) periodo(s) previo(s)

Modelo de valoración de activos de capital (CAPM): teoría de equilibrio la cual relaciona la rentabilidad esperada de un activo con su riesgo de mercado.

Paseo aleatorio (*random walk*): serie de tiempo en la cual el valor de la serie en un período es igual al valor de la serie en el período anterior más un error aleatorio.

Potencia de una prueba: probabilidad de rechazar correctamente la hipótesis nula (rechazar la hipótesis nula cuando es falsa)

Prueba Dickey-Fuller: determina si una serie de tiempo es un paseo aleatorio.

Raíz unitaria (*unit root*): una característica de un modelo de series de tiempo la cual indica que se deben tomar medidas correctivas adicionales para tomar en cuenta la no estacionalidad de los datos.

Reversión a la media: una serie de tiempo presenta reversión a la media si tiende a disminuir cuando su nivel está encima de la media y a aumentar cuando su nivel está debajo de la media

Valor Actual Neto: es el valor presente de los flujos de caja entrantes menos el valor presente de los flujos de caja salientes

## **ANEXO 1**

### **FACTORES CONSIDERADOS POR STANDARD & POOR'S PARA CLASIFICAR EL RIESGO DE IMPAGO DE LA DEUDA SOBERANA**

#### **RIESGO POLÍTICO**

- Estabilidad y legitimidad de instituciones políticas
- Grado de participación popular en los procesos políticos
- Grado de orden en la sucesión de liderazgo
- Transparencia en decisiones y objetivos de política económica
- Seguridad pública
- Riesgo geopolítico

#### **ESTRUCTURA ECONÓMICA Y DE INGRESOS**

- Prosperidad, diversidad, y grado en que la economía está orientada al mercado.
- Disparidad económica
- Efectividad del sector financiero en intermediar créditos; disponibilidad de créditos
- Competitividad y rentabilidad del sector privado no-financiero
- Eficiencia del sector público
- Proteccionismo y otras influencias no originadas por el mercado
- Flexibilidad del sector laboral

#### **PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO**

- Tamaño y composición de ahorros e inversiones
- Patrón y tasa de crecimiento económico

#### **FLEXIBILIDAD FISCAL**

- Ingresos generales gubernamentales, gastos y tendencias de deficits
- Flexibilidad y eficiencia para aumentar ingresos
- Efectividad y presiones en gastos
- Oportunidad, cobertura y transparencia en reportes

- Obligaciones de pensiones

### **PESO DE LA DEUDA PÚBLICA**

- Deuda pública bruta y neta como porcentaje del PIB
- Porcentaje de ingresos dirigidos a pago de intereses
- Profundidad y amplitud de mercado de capitales

### **ESTABILIDAD DE PRECIOS**

- Tendencias en la inflación de precios
- Tasas de intereses y crecimiento del crédito
- Política de tasa de cambio
- Grado de autonomía del Banco Central

### **FLEXIBILIDAD DE LA BALANZA DE PAGOS**

- Impacto en las cuentas externas de la política fiscal y económica
- Estructura de la cuenta corriente
- Composición de los flujos de capitales

### **OBLIGACIONES CONTINGENTES Y FORÁNEAS**

- Tamaño y desarrollo de empresas no-financieras del sector público
- Robustez del sector financiero

### **FLEXIBILIDAD MONETARIA**

- Comportamiento de los precios en los ciclos económicos
- Expansión monetaria y crediticia
- Compatibilidad del régimen cambiario con las metas económicas
- Factores institucionales tales como la independencia del Banco Central
- Rango y eficiencia de las herramientas de política monetaria

### **LIQUIDEZ EXTERNA**

- Impacto de las políticas monetarias en las cuentas externas
- Estructura de la cuenta corriente

- Composición de los flujos de capitales
- Nivel de reservas

### **PESO DE LA DEUDA DEL SECTOR PÚBLICO**

- Deuda externa bruta y neta del sector público, incluyendo deuda estructurada, como porcentaje de los ingresos de cuenta corriente
- Perfil de vencimiento, composición de las divisas y sensibilidad a los cambios en las tasas de interés
- Acceso a financiamiento basado en concesiones
- Peso del servicio de la deuda

### **PESO DE LA DEUDA DEL SECTOR PRIVADO**

- Deuda externa bruta y neta del sector financiero privado, incluyendo depósitos y deuda estructurada, como porcentaje de los ingresos de cuenta corriente
- Deuda externa bruta y neta del sector no-financiero privado, incluyendo deuda estructurada, como porcentaje de los ingresos de cuenta corriente
- Perfil de vencimiento, composición de las divisas y sensibilidad a los cambios en las tasas de interés
- Acceso a financiamiento basado en concesiones
- Peso del servicio de la deuda

*Elaboración propia.*

*Fuente: Standard & Poor's*



## ANEXO 2

### CLASIFICACIÓN DEL RIESGO CREDITICIO SEGÚN LAS PRINCIPALES AGENCIAS CALIFICADORAS DE RIESGO

Moody's	S & P	Fitch	Comentario	
Aaa	AAA	AAA	Gilt, Bund	Grado de Inversión
Aa1, Aa2, Aa3	AA+, AA, AA-	AA+, AA, AA-	High grade	
A1, A2, A3	A+, A, A-	A+, A, A-	Upp med grade	
Baa1, Baa2, Baa3	BBB+, BBB, BBB-	BBB+, BBB, BBB-	Lower medium grade	
Ba1, Ba2, Ba3	BB+, BB, BB-	BB+, BB, BB-	Low grade, speculative	Especulativo
B1, B2, B3	B	B+, B, B-	Highly speculative	
Caa	CCC+, CCC	CCC+, CCC	Substantial risk	Riesgo considerable de impago
Ca	CC	CC	very speculative	
C	C	C	Extremely spec	
	CI		Income bonds	
	D	DDD, DD, D	Default	